

**THEATRUM  
ARITHMETICO-  
GEOMETRICUM,**

# THEATRUM ARITHMETICO- GEOMETRICUM,

Das ist:

## Schwarz-Platz

### der Rechen- und Meß-Kunst,

Darinnen enthalten

Dieser beyden Wissenschaften nöthige Grund-Regeln  
und Handgriffe so wohl, als auch die unterschiedene Instrumente und Ma-  
chinen, welche theils in der Ausübung auf den Papier, theils auch im Felde besonderen  
Vorthail geben können, insonderheit wird hierinnen erkläret:

Der Nutzen und Gebrauch des nicht ungsam zu preisenben  
Proportional-Cirkels,

Nebst der Anweisung, wie die darauf befindlichen Linien zuberechnen, aufzu-  
tragen und zu probiren, ob sie gehörig eintreffen;

Den annoch beygefüget:

Die Theilung aller Linien, insonderheit wie durch Transversal-Linien die  
Grade in Minuten weit correcter als nach der alten und sonst gewöhnlichen Art abzutheilen  
und aufzureisen, woselbst unter andern auch

Des Autoris beqvemes Instrument ohne sonderliche Mühe und  
nach einen einigen Maassstab alle nur vorkommende Cirkel in Grade  
und Minuten gar genau zu theilen.

Alles aber ist mit vielen deutlichen Figuren in 45 Kupffer-Platten  
begreiflich gemacht und vorgestellet

von

Jacob Seipold, Mathematico und Mechanico,  
Königl. Pohn. und Chur-Fürstl. Sächsisch. Rath und Berg-Commissario, der Königl. Preuss.  
wie auch Sächß. und Forlischen Societät Mittglied.

Zu finden bey dem Autore und Joh. Friedr. Gleditschens seel. Sohn.

Leipzig, gedruckt bey Christoph Zuntel. 1727.

Dem Aller-Durchlauchtigsten, Großmächtigsten und  
Unüberwindlichsten Fürsten und Herrn,

Herrn

CAROLO dem VI,  
Erwehlten Römischen Kayser,

Su allen Seiten Mehrern des Reichs, Könige in Germanien,  
Castilien, Arragonien, Legion, Neapolis, beyder Sicilien, zu Jerusalem, Hun-  
garn, Böhheim, Dalmatien, Croatiaen, Sclavonien, Servien, Navarra, Granada,  
Toledo, Valentia, Gallicien, Majorca, Sevillen, Sardinien, Corduba, Corsica,  
Murcia, Siennis, Algarbien, Algezirien, Gibraltar, der Canarischen und India-  
nischen Insuln, der Terræ Firmæ, und des Oceanischen Meers, Erk-Herkogon  
zu Desterreich, Herkogen zu Burgund, zu Lothringen, zu Brabant, zu Meyland,  
zu Steyer, zu Cärnthhen, zu Crain, zu Limburg, zu Lükemburg, zu Geldern, zu  
Würtenberg, Ober- und Nieder-Schlesien, zu Calabrien, zu Athen und zu Neo-  
patrien, Fürsten zu Schwaben, zu Catalonien, zu Austria, Marggrafen des Heil.  
Römischen Reichs zu Burgau, zu Mähren, Ober- und Nieder-Lausitz, Befürsteten  
Grafen zu Habsburg, zu Flandern, zu Tyrol, zu Pfird, zu Kyburg, zu Görk und  
zu Arthois, Landgrafen in Elsass, Marggrafen zu Dristani, Grafen zu Goziani,  
zu Namur, zu Ruffilion, zu Ceritania, Herrn auf der Windischen Marck, zu  
Portenau, zu Biscaya, zu Molins, zu Salins, zu Tripoli  
und zu Mecheln,

Unseren allergnädigsten  
Kayser und Herrn.

Aller-Durchlauchtigster, Großmächtigster  
und Überwindlichster

Kaiser und Herr,

Allergnädigster

Herr Herr,

**S**ittwen und Waisen sind Hülffe und  
Schutz bedürfftige Menschen. Wie nun den-  
jenigen, der solche beleidiget, ganz gewiß die Göttliche  
Rache

Rache verfolget; also bleibet dargegen der Segen des  
Allerhöchsten dem zugewendet und zu eigen, der sich  
solcher Verlassenen nicht entziehet. Allhier nähert sich  
voriezo auch zu den geheiligsten Throne Sw. Kay-  
serlichen und Catholischen Majestät gegenwärtiges  
Theatrum Arithmetico-Geometricum als eine Va-  
ter-lose Waise, und leget sich aus zweyfacher Absicht  
in aller Unterthänigkeit vor solchen nieder, eines Theils  
daselbst, als an denjenigen Orte, seinen Schutz zu su-  
chen, wo der, von dem es herstammet, aus höchster ob-  
wohl unverdienter Gnade oft so nachdrücklichen Bey-  
stand erhalten; andern Theils aber aus Schuldigkeit  
zu gehorsamen, und die von einem sterbenden Vater  
Ihm ernstlich anbefohlene letzte Dancksagung vor die  
von Ihro Kayserl. und Catholischen Majestät zu  
bisheriger Beförderung des Theatri Machinarum  
universalis empfangene höchst preißwürdigste Bey-  
Hülffe in allertiessster Unterthänigkeit zu Zero Füßen  
zu legen. Da aber diese stummen Zeugen solches zu  
verrichten nicht gnugsam vermögend, die übrige von  
dem verstorbenen Autore Hinterlassene aber hierzu so  
ohnmächtig; also wird dererselben anizo dieserhalb  
noch hegende Bekümmernuß das einige beruhigen,  
wenn

wenn sie ihr Bitten zu G D E in der Würckung  
erfüllet sehen, welches dahin gerichtet, daß der H E R R  
aller Herren Gw. Kaysersl. und Catholische Majestät  
zu einen unendlichen Seegen Deroselben Erb-Landen  
so wohl, als des ganzen Deutschen Reiches, wolle ge-  
setzet seyn und bleiben lassen, dergleichen von Herzen  
wünschen

**G**urer Kaysersl. und **C**a-  
tholischen Majestät

allerunterthänigst  
gehorsamste

Jacob Leupolds  
hinterbliebene Erben



Vor = Rede.

Nach Standes-Gebühr geehrtester  
Leser!



Die Arithmetik und Geometrie sind nicht nur diejenigen Ordnungen, worauf das kostbarste Gebäude der ansehnlichsten Wissenschaften, ich meine die Mathematische und Physicalische, gegründet; sondern diese sind auch so gar das Band der ganzen Natur selbst, inmassen ja darinnen alles nach seiner Zahl und Maas aufgelöst, und eben dadurch oft das verborgenste entdeckt werden kan. Die so viele nützliche Schriften der alten und neuen Mathematicorum geben uns hiervon gnugsame Beweisthümer an die Hand, und würden schon zulänglich genug seyn dieses mit ihren Exempeln zu bekräftigen, wenn auch die Erfahrung uns dessen nicht täglich noch überführte. Doch soll darbey niemand gedenken, daß zwar wohl die Arithmetik und Geometrie zu den Begriffen vieler Sinnreichen Wissenschaften so nöthig und unentbehrlich seyn möchten, darum aber eben einen jeden zu wissen nicht notwendig wären, weil ja nicht alle Menschen gelehrt seyn dürfften,

) ( denn

## Vorrede.

denn dieses ist im Grunde falsch. Ein jeder Stand muß seines Amtes, seiner Profession und seines Handwerks gründlich gelehrt und solchen rechtschaffen vorzustehen geschickt seyn, soll anders eine Stadt, Republic und ganzes Land zu seiner Glückseligkeit sich erhaben oder darinnen befestiget sehen; Wo ist aber unter so vielen Sorten auch nur der Allgeringste auszufinden, welcher die Wissenschaft der Zahlen und der Maße ohne seinen merklichen Schadenfüglich entbehren könnte? Die Erkenntniß der Maße bestehet in den Geometrischen Handgriffen des Zirckels und Lineals. O was nützlichere, dauerhaftere, nettere und bequemere zu unserer Nothdurfft täglich benötigte Sachen würden wir nicht anstatt so vieler verwerfflichen und vielmahlen gar nichts tauglichen besitzen, wenn die Handwerker solcher Handgriffe und vornehmlich der Theilung und Proportionierung der Linien besser kundig, oder selbe mit mehrern Fleiße zugebrauchen bemühet wären.

Von diesen allen nun und noch einem mehreren wird in gegenwärtigen Theatro umständlich gehandelt und Anleitung darzu gegeben. Und obwohlen bey der Arithmetick vielen die Rechen-Maschinen vor etwas überflüssiges und nicht allzumütliches scheinen dürfften, immassen die darauf zu wendende Kosten bey ihrer Anschaffung so groß; die Anweisung und Anführung zu ihrem Gebrauche fast eben so viel Zeit erfordere, als wenn man die Species und die daraus bestehende andere Regeln sich bekandt mache; so mögen selbige dargegen wohl erwegen, daß solche Maschinen bey der Operation in Berechnung des Exempels niemahlen fehlen, und folglich man wegen der gesuchten Zahl gewiß seyn kan, da man sonst immer, bis das Exempel probiret, in Zweifel stehen muß, ob auch recht gerechnet. Zudem so wird keinen diejenige Zeit gereuen, darinnen er durch die Betrachtung dieser Maschinen seinen Verstand geschärfet, immassen einer bey dergleichen oft wiederholten Arbeit des Verstandes sich unvermerckt geschickt machet, andere ihm vorkommende Sachen viel genauer einzusehen, und nicht, wie von sehr vielen geschieht, sich durch ihren Schein blenden zu lassen.

In der Geometrie, worinnen es vornehmlich auf die Lehre der Triangel ankömmt, werden von allen den Arten der Instrumenten die nützlichsten abgehandelt zufinden seyn, welche zu Abnehmung der Winkel u. derer ganzen daraus erwachsenen Flächen, oder zu derer Grundlegung



## Vor-Rede.

legung geschieht und dienlich. Weil aber diese eine weit um u. viel in sich begreifende Wissenschaft, über dis auch die Auflösung der Aufgaben, woben die Application und der Gebrauch der verschiedenen Instrumenten am besten durch Figuren und Vor-Risse angewiesen werden, viele Kupffer und Zeichnungen erfodern; als wird der Beehrteste Leser am besten vermercken, wo eines Theils bey einem und anderen beschriebenen Instrumente dessen Gebrauch nicht weitläufftiger abgehandelt worden, andern Theils aber um so viel weniger unwillig sich bezeigen, wenn er nicht alles in gegenwärtigen Theil antreffen solte, dessen er sich doch würcklich versehen, in Betrachtung, daß der Autor eben zu derjenigen Zeit wieder Vermuthen mit jehlinger Schwachheit des Leibes befallen, da er beschästiget die Materie zu diesen Theile seiner Gewohnheit nach, zu rangiren und in Ordnung zu bringen, bey den bald darauf erfolgten Tode aber und der bis daher wenig noch übrig gehabten Zeit unmöglich alles was darzu gehörig zusammen gebracht und zum Druck befördert werden können; denn so ist unter andern würcklich die Vergleichung der Maasse, die Zubereitung der Visier-Stäbe zc. vieles von der Marschscheide-Kunst, ingleichen die Art die Wege auszumessen, und dergleichen ein mehreres unberührt zurück geblieben; doch versprechen die hinterbliebene Erben eifrig bemühet zu seyn solches rückständige, nebst anderen sich in des seel. Verstorbenen befindenden nützlichen Schrifften, denen Liebhabern dieser Wissenschaften in einem Supplemento zu diesen bereits von dem Autore edirten Acht Tomis mittheilen zu können, so bald es die Umstände und Beschaffenheit der gegenwärtigen Hindernisse zu seiner Zeit verstatten wollen, und empfehlen in übrigen Denselben in Göttliche Protection und Vorsorge. Leipzig, den 6. Maji, A. C. 1727.



Kurke

# Kurze Verzeichniß der vornehmsten Sachen, Instrumenten und Maschinen des Theatri Arithmetico-Geometrici.

- Cap. I. Von der Rechenkunst insgemein, und womit sowohl diese als die Geometrie umgehe §. 1. woher wir die gewöhnlichen Ziffern bekommen, ingleichen was vor Zeichen an deren Stelle vorher von unterschiedlichen Völkern gebraucht worden §. 2. Ihr Ursprung wird an einer Fig. I. a Tab. III. gezeiget. Warum nur bis 10. gezehlet wird. §. 3. Pet. Aventini Dactylonomia oder Finger-Rechenkunst §. 4. in Figuren erkläret Tab. I. Joh. Belwers ist von voriger etwas unterschieden §. 5. die Tafel darzu ist Tab. II. daraus sind vermuthlich die 7. Zeichen der Römischen Ziffern entstanden. §. 6. durch eine Figur I. b. Tab. III. erkläret.
- Cap. II. Enthält in sich des Belwers Manuloquium. §. 7.
- Cap. III. Der Chineser Rechen-Instrument. §. 8.
- Cap. IV. Der Römer Rechen-Tafel beschrieben und ihr Gebrauch nach den Molinet angewiesen. §. 9. Die Römer haben sich auch schon dazumahl der bey uns gebräuchlichen Ziffern bedienet §. 10.
- Cap. V. Die Rechnung auf Linien mit Zahl-Pfennigen, worinn sie bestehe §. 11. wer von dieser geschrieben ibid. wie sie auszuüben. §. 12. & seqq.
- Cap. VI. Rechen-Scheibe eines gewissen Franzosen beschrieben. §. 20. Tab. III. vorgestellt. Ihr Gebrauch durch Exempel gewiesen. §. 21. seqq.
- Cap. VII. Schotti Tabellen zur Addition, Subtraction §. 24. föhnen zur Multiplication und Division auch dienen ib. Tab. IV. vorgestellt. Pythagoræ Rechen-Tafel §. 28.
- Cap. VIII. Neperi Rechen-Stäbgen ihre Beschaffenheit §. 29. wie sie zu gebrauchen §. 30. seqq. auf der V. Tab. besonders angewiesen. Casp. Schottens Rechen-Kästgen. §. 33. beschrieben. Fig. VI. in der V. Tab. vorgestellt. Von den Sexagenal-Stäbgen D. Sam. Neperhern beschrieben. §. 35. Des Autoris Rechen-Machine nach Abtheilung der Neperianischen Stäbgen §. 36. Tab. VI. Grilletts Rechen-Kästgen beschrieben. §. 38. und vorgestellt. Tab. VI.
- Cap. IX. Poleni Rechen-Machine. Tab. VII. entworffen, ihr Gebrauch angewiesen. §. 39. seqq.
- Cap. X. Hn. von Leibniz Rechen-Machine beschrieben §. 41. in einer Figur entworffen. Tab. VIII. noch eine andere Art so nicht gar ausgemacht, von eben denselben. §. 43.
- Cap. XI. Des Autoris Rechen-Machine. §. 44. Tab. VIII. und IX. worinne sie bestehet. §. 45. was zu Erfindung der Rechen-Machine von einem erfordert werde. §. 47.
- Cap. XII. Von Rechnung auf der Linie mit dem Zirckel. §. 48. Mich. Schreffelts Rechen-Stab hierzu. ibid. Tab. X. was vor Linien darauf zu finden. §. 50. wie solche zu theilen und aufzutragen. §. 51. wie man sich bey den Theilen der Linien zu verhalten. §. 53. wie die Linea Geometrica drauf zu tragen. §. 55. die Tafel darzu. Eine andre solche zu probiren. §. 56. wie sie zu gebrauchen. ibid. eben diese Linie auf Mechanische Art zu theilen. §. 57. Gebrauch und Nutzen dieser Linie. §. 59. seqq. Wie die Linea Cylindrica aufzutragen. §. 69. Diese auf Mechanische Art zu theilen. §. 70. Dieser Linie Nutz und Gebrauch. §. 71. seqq. Wie die Cubic-Linie aufzutragen. §. 70. wie solche zu probiren. §. 80. Nutzen und Gebrauch dieser Linie. §. 81. seqq. Wie die Linie arithmetice aufzutragen. §. 86. wie die darbey befindlichen Zahlen recht zu verstehen. §. 88. von Nutzen und Gebrauch dieser Linie. §. 91. seqq. Was die Linea Chordarum. §. 112. wie sie bereitet wird. §. 113. wie sie einzutheilen. §. 114. Von der

der Linea Sinuum und Tangentium, §. 120. Noch eine andere Manier auf Linien mit dem Zirkel zu rechnen durch einen unbekandten Autorem, §. 124. seqq. worzu Tab. XII. gehörig.

Cap. XIII. Von der Rechnung auf der Linie ohne Zirkel §. 129. vermittelst eines Schiebers ibid. dessen Nutzen und Gebrauch §. 130. seqq. Tab. XII. ist solcher vorgestellt.

Cap. XIV. Von der Rechnung mit des Herrn D. Bilers Instrumento Mathematico universali §. 173. worin dieses bestehet. §. 148. was es vor einen Grund habe. §. 157. ist Tab. XIII. befindlich.

Cap. XV. Voigtels Lineal zu den Tabulis Sinuum und Tangentium, wodurch ohne Rechnung die Sohle und Seiger-Zeuffe bey den Marktscheiden zu finden. §. 160. dessen Construction und Gebrauch §. 161. seqq. dessen Gebrauch. §. 163. wie der Maas-Stab darzu zubereiten. §. 168. Tab. XIV.

Cap. XVI. Vom Proportional-Zirkel was er sey. §. 170. wer der eigentliche Inventor. §. 171. Was zwischen den Byrgischen und Gallilaischen vor ein Unterscheid. §. 174. Wie er nach des Gallilæi Art zu verfertigen. §. 175. Tab. XV. XVII. wie die Linien darauf zu tragen. §. 178. was vor welche drauf zu tragen. §. 180. welche weggelassen werden können. §. 181. wie er zu gebrauchen. §. 182. seqq.

Cap. XVII. Vom Proportional-Zirkel mit vier Spizen des Byrgii §. 256. ist der erste von allen Proportional-Zirkeln ibid. dessen Construction. p. 113. §. 257. seqq. welche Linien darauf zu finden. §. 260. wie sie zu gebrauchen und zu theilen. §. 261. wie solche auf den Zirkel zu tragen. §. 270. wie dessen Centrum zu finden. §. 272. dessen Nutzen und Gebrauch. §. 272. seqq. in Tab. XVI. vorgestellt.

Cap. XVIII. Von Proportional-Linial wer solches erfunden. §. 276. worinne es bestehet. §. 277. wie es zugebrauchen. §. 278. darzu gehört Tab. XIX.

Cap. XIX. Von den Zirkeln, sind die vornehmsten Geometrischen Instrumente. §. 282. wer sie erfunden. §. 283. aus was vor Theilen ein Zirkel bestehe. 285. wie solche Theile beschaffen seyn sollen. §. 286. Haar-Zirkel. §. 287. Reiß-Zirkel. §. 288. Hand-Zirkel, der durch den Druck sich öffnet §. 789. Zirkel mit einem Quadranten. §. 290. Stell-Zirkel. §. 292. Dreyschendl. Zirkel §. 293. Feder-Zirkel §. 294. Taster oder Dick-Zirkel. §. 295. Die Güte und Accurateffe zu untersuchen p. 130. §. 296. Stangen-Zirkel. §. 299. Tab. XX. a und b.

Cap. XX. Von dem Linial, wie und woraus es zu machen. §. 305. wie es zu probiren. §. 307 wie es zu justiren und abzuziehen. §. 308. Ein Instrument darzu. §. 309. dessen Gebrauch. ibid. Parallel-Liniale. §. 310. Barnickels Parallel-Instrument. §. 312. Boëtii zwey Arten derselben §. 321. und 322. Tab. XXI. a. und b.

Cap. XXI. Von Maas-Stäben und Theilungen der Linien, welches die leichteste Art die Linien zu theilen. §. 327. Ein Instrument die Linien dadurch in ganze und gebrochne Theile zu theilen. §. 329. ein anderes zu eben dergleichen §. 330. von Maas-Stab. §. 333. derselben Unterscheid. §. 335. wie ein Maas-Stab zu verferrigen. §. 336. was ein Zoll-Stab. §. 338. von der Meß-Kette. 152. seqq. Tab. XXII. und XXIII.

Cap. XXII. Von Reißfedern, Winkelmaas und Transporteur §. 342. eine einige Art einer Schreibe-Feder beschrieben. §. 342. aus was Theilen die Schreib-Federn bestehen §. 343. Reiß-Füsse. und sonst allerley Veränderungen an denselben. §. 344. Winkel-Maas. §. 345. wie es zu probiren. §. 346. von Transporteur. §. 347. wie er zu machen §. 348. dessen Gebrauch. §. 349. seqq. Ein gerade-linichter. §. 352. wie er zu gebrauchen. §. 353. Ein besonderer von Boëtii Invention §. 354. Tab. XXIV.

Cap. XXIII. Von Winkel-Messern derselben Beschreibung und Zubereitung. §. 355. seqq. Bullets Art. §. 359. seqq. Pouilly Invention. §. 361. Winkel, ohne Instrument

zu messen. §. 361. das Schräg-Maß oder die Schmiege darzu zu gebrauchen. §. 365 die Winkel zu theilen. §. 366. des P. Cevæ Instrument darzu. §. 367. Tab. XXV. und XXVI. XXVII.

Cap. XXIV. von Stativen und Dioptern §. 369. was die Stative seyn. §. 370. wie ihre Theile beschaffen. 371. sqq. wie die Nuß daran zu befestigen. §. 374. sqq. des Autoris Invention an ein obern Theil eines Statives. §. 381. von den Dioptern. §. 382. ihre nöthige Eigenschaften nebst ihren Unterschiede. §. 383. seqq. einige Arten in die Perspective. §. 389. Tab. XXVIII. und XXIX.

Cap. XXV. von den Mensulis oder Meß-Tischgen. §. 391. des Prætorii Art. §. 392. seqq. wie es nach und nach gebessert. §. 393. Papier drein zu spannen. §. 394. durch Walzen darüber zu winden. §. 396. mit einer dünnen Blei-Platte. §. 397. wie dieses Instrument zu gebrauchen. §. 399. die Entfernung der Stände recht acurat zu determiniren, das Instrument dazu. §. 400. Tab. XXX. Bramers Meß-Tischgen. §. 403. wie die Grad und Minuten darauf zu tragen. §. 404. Tabula XXXI. Ozonams Instrument damit vergleichen. §. 407. Tabula XXXII. Leonhard Züblers Meß-Tisch. §. 409 Tab. XXXIII. mit Kircheri Pantometro in Vergleichung gestellet. §. 411. Tab. XXXIV. und verbessert. §. 413. des letztern Gebrauch. 414.

Cap. XXVI. Von Scheiben-Instrumenten was darunter zu verstehen. §. 416. Nienborgs zwey Arten §. 416. seqq. wie die Minuten davon richtig zu finden und zu determiniren §. 422. seqq. nach Hooftens Invention. §. 426. nach P. Ponfæ Manier. Tab. XXXV. §. 427. des Autoris bequemes Instrument darzu. §. 430. Tab. XXXVI. Scheiben-Instrument mit doppelten Circeln. §. 432. Tab. XXXVII. mit zwey Perspectiven §. 435. Tab. XXXVIII. Beschreibung der Bouffole §. 437. Tab. XXXIX. des Autoris Art die Spitze, drauf die Magnet-Nadel lieget zu conserviren. 439. Züblers halbes Scheiben-Instrument. §. 441. Tab. XL. dessen noch gang andere Art aus drey Linealen bestehend §. 443. Nimplers halbes Scheiben-Instrument §. 445. Tab. LXI. halbe und ganze Scheiben-Instrumenten ohne Centra. §. 447. Tab. LXII. von den Instrumenten zu abtragen, zu Verjüngung oder Vergrößerung. §. 448. Levini Hulsii Instrum. darzu. §. 449. Tab. XLIII. Joh. Mich. Boëtii Invention. §. 450.

---

*Corrigenda.*

Pag. 9. lin. 3. pro L, lege D. ibid. lin. 18. pro 100. lege 110. pag. 39. lin 26. pro Math. lege Rad. p. 65. lin. 6. pro wo, lege wie. p. 68. lin. 41. pro solches, lege solchen. p. 79. lin. 42. pro vormahlige, lege dermahlige. p. 188. pro Minuten, lege Minuten. p. 199. lin. 23. pro Verjungerung, lege Verjüngung. An statt pag. 300. liß 200.





# Theatri Machinarum Arithmetica- rum und Geometricarum

Erstes Capitel.

## Von der Rechen-Kunst insgemein.

S. I.



ie Größe, das ist dasjenige, so sich vermehren und vermindern lässet, ist das Subjectum der ganzen Mathematic. Weil aber dieses theils durch Zahlen, theils durch Linien erkläret und alles was dergleichen Eigenschaft hat, auch dergestalt exprimiret werden kan; Also bestehet eben die wahre Mathesis hauptsächlich in diesen zwey vortreflichen Wissenschaften, der *Arithmetick* nemlich und *Geometrie*. Und diesem nach ist auch die Arithmetick nicht allein der Grund aller mathematischen Wissenschaften, sondern auch auffer dem in gemeinen Bürgerlichen Leben von unbeschreiblichen Nutzen, dessen uns die tägliche Erfahrung am besten überführen kan. Wie nun diese den Anfängern, sonderlich in der Multiplication, Division, und Ausziehung der Wurzeln, zuweilen gar unbegreiflich, weitläufftig und schwere vorzukommen scheint; so sind dargegen auch viele um die mathematische Wissenschaften sich hochverdient gemachte Männer, von Zeit zu Zeit darauf bedacht gewesen, die Ausübung dieser Wissenschaft, so wohl durch nützliche Tabellen, als auch durch allerley ersonnene künstliche Instrumente und Maschinen, leichter und bequemer zu machen, welche zu erzehlen und dem geneigten Leser vorzulegen meine gegenwärtige Absicht ist, da ich hingegen derer andern Vortheile, Z. E. der Rechnung mit 1 und 0; der Rechnung

Theatr. Arithm.

2

nung

nung ohne das Ein mahl Eins; der Decimal, Logarithmischen und Sexagenal bedächtigt mit Stillschweigen übergehe.

## §. 2.

Wir haben aber zupörderst auch hierinnen die Glückseligkeit unserer Zeiten zu erkennen, daß durch die von den Indianern bis auf uns gebrachte Zeichen, oder so genannte Ziffern, auch die allergrösten Zahlen nunmehr hurtig und bequem ausgedrucket werden können, welches vor dem mit nicht geringer Weitläufftigkeit und Beswehrniß, vermittelst der Buchstaben zuverrichten, sich die allermeisten Völker genöthiget sahen. Man pfleget aber gemeinlich den Ursprung dieser Zeichen und Ziffern an einem Quadrat zu weisen, das mit seinen Diagonalen durchschnitten und in einen Circul beschrieben worden, wie aus Fig. I. a Tab. III. deutlich abzunehmen.

## Von der Dactylonomia oder Finger-Rechen-Kunst.

## §. 3.

Daß man aber jedesmahl nur bis Zehen zehlet, und folglich keine mehrere Zeichen angenommen, ist sonder allen Zweifel denen Anfängern zu gut geschehen, damit, ehe sie eine Fertigkeit mit Zahlen umzugehen erlanget, sie sich indessen ihrer Finger bedienen können. Hierbey erinnere mich eben der Dactylonomie und des Manuloquii, oder der Kunst die Zahlen nach Verlangen durch die Finger zu exprimiren, und so man das Alphabet Z. E. nach der Ordnung der Zahlen wie sie aufeinander folgen, beschreibet, auch durch die Finger reden zu können.

## §. 4.

Es wird dem Kunst-begierigen Liebhaber demnach nicht zuwider seyn, wenn ihm von dieser Sache die Nachricht nebst der Tafel mittheile, wie solche Aventinus aus dem Beda in zwey gedruckten Bogen ehemals publiciret. Da man sich nun insgemein bey jedem Worte, oder einem andern Merckmahle, allezeit etwas gedencken muß; also hat man sich bey der Finger-Rechen-Kunst auch voraus bedungen, was bey gewisser Erhebung oder Niederlegung dieser oder jener Finger bald an der Rechten, bald an der Linken Hand; ingleichen bey sonderlicher Legung und Haltung derselben, und dergleichen mehr, in Ansehung der Zahlen gedacht werden sol. Also wird von dem Aventino mit der linken Hand bedeutet 1, so man den kleinen Finger in den Teller der Hand einschläget: 2, wenn zu dieser der nächst folgende gelegt wird: 3, wenn der nachfolgende Mittel-Finger auch darzu gestellet wird: 4, da man den Mittel- und Gold-Finger nur einschlägt: 5, wenn man den Mittel-Finger allein nieder hält: 6, so der Gold-Finger mitten an den Ballen des Daumens gehalten wird: 7, da man den kleinen Finger an eben den Ballen leget: 8, wenn zu diesen der Gold-Finger: 9, so zu diesen beyden noch der Mittel-Finger gelegt wird: 10, wenn man den Nagel des Zeiger-Fingers mitten an das Gelencke des Daumens hält: 20, des Daumens Kopff zwischen die Mittel-Gelencke des Zeigers und Mittel-Fingers' geleet: 30, die Nagel des Daumens und Zeigers aneinander gestossen: 40, die innere Seite des Daumens an den Zeiger, so viel möglich, wohl angegeschlossen: 50, das obere Glied des Daumens, so viel man kan und möglich, horizontal gehalten, und die Hand selbst wohl ausgestreckt: 60, den Daumen wie vorher gehalten, und noch hinter ihn den Zeiger hinein gebogen: 70, den Nagel des Daumens an das Mittel-Gelencke des Zeigers gehalten, und das obere Gelencke des Zeigers über ihn hinein gebogen: 80, eben wie vor der Zeiger krumm, der Daumen hingegen ganz steiff gemacht: 90, den

Tab. I.



den Daumen steiff gehalten, und den Zeiger mit dem Nagel an die Wurzel des Daumens gesetzt: 100 bis inclus. 900 werden mit der rechten Hand eben so vorgestellt, als die ersten 10 bis 90 mit der linken: 1000 bis 9000 werden auch durch die rechte Hand so wie 1 bis mit 9 durch die linke Hand angedeutet: Bey 10000 legt man die rechte Hand auf den Rücken, die linke Hand aber hält man die innere Seite auswärts kehrend, vorn an die Brust, die Finger gegen den Hals gestreckt: Mit 20000 macht man es eben so, nur daß die Hand unter den Hals mit dem Munde parallel gehalten wird: 30000, hat die Stellung wie vorher, nur daß die Linke ordentlich an die Brust gelegt und der Daumen nach der Kehlen aufrecht gehalten wird: Bey 40000 wird die Hand umgewandt unten bey dem Nabel ausgestreckt gehalten: 50000, hat vorige Stellung, auffer daß die Hand ordentlich gelegt und der Daumen bey dem Nabel ausgestreckt gehalten wird: 60000, wird angedeutet, so man die linke Hand über die linke Hüfte spannet: 70000 behält die vorige Stellung, nur wird die Hand umgewandt gelegt: 80000 kommt mit allen bey 60000 überein, blos daß die Hand ausgestreckter liegt: 90000, dabey legt man die Hand auf die Lenden, und kehret den Daumen nach der Schaam: Von 100000 bis mit 900000 wird alles nach der Ordnung mit der rechten Hand nachgemacht, wie man es mit der Linken von 10000 bis 90000 gehalten: Bey 1000000 werden die Hände zusammen gefalten über den Kopff erhaben, welches alles die Betrachtung der Tab. I. mit mehrern erklären wird.

## §. 5.

Da wir die Tabel des Bedæ betrachten, so kan nicht Umgang nehmen, noch eine Tab. II. andere, wie solche Joh. Belwer, ein Engländer, verzeichnet, der ein ganzes Buch von dieser Materie geschrieben, beyzufügen: da erst in dem einem Quadrat durch 36 Hände die Finger-Rechnung, und in 72 andern Posituren von Händen, die Hände-Sprache oder das Manuloquium vorgestellt wird. Was die Finger-Rechnung anbetrifft, so finde hier eine andere Disposition und Bedeutung der Hände in den Zahlen; denn bey dem Bedæ machet die rechte Hand zum 100-fachen Zahlen eben die Positur, als wie es die linke zum 10-fachen machet: und wie die rechte Hand die 1000-fachen Zahlen vorstellt, also geschiehet es auch mit der linken bey den einfachen Zahlen. Der Engländer aber hat bey 10- und 1000-fachen Zahlen einerley Positur der linken und rechten Hand, und also auch bey der 1- und 100-fachen Zahl, wie solches aus den Figuren gnugsam zu ersehen. Was jeder vor Ursach habe, kan nicht sagen, inzwischen aber wolte doch der ersten Urth die letzte vorziehen, weil sie vernünftiger scheint. Ich habe daher zwar die Hände der Ordnung nach stehen lassen, aber die Zahlen geändert, und statt 1000 100, ingleichen statt 100, 1000 stehen lassen. Sonst findet sich wenig von der Finger-Rechnung; es gedenket zwar Petrus Apianus in seinem teutschen Rechen-Buch, daß er in seinem Centiloquio gewiesen habe, wie mit den Fingern beyder Hände eine jegliche Zahl mit einer andern Zahl soll multipliciret, und dadurch eine Rechnung oder Kauff im Sinn gemacht werden; ich habe aber solches Centiloquium zur Zeit noch nicht ansichtig werden können, wie sehr ich mich auch darum bemühet.

## §. 6.

Ob nun schon die Finger-Rechnung in Abgang kommen, so sind dennoch vielleicht die Zeichen hievon übrig blieben, denn es sehr vermuthlich scheint, daß die 7 Zeichen, so man insgemein Römische Ziffern nennet, daher entstanden sind, daß man dadurch die Positur derer Finger und ihre Zahl andeuten wollen, wie aus Fig. I. b Tab. III. zu ersehen. Doch will auch denen nicht entgegen seyn, die solche als Anfangs-Buchstaben der lateinischen Benennung der Zahlen, und vor ihre Bedeutung halten, als: C. von Centum

tum oder hundert: L von funffzig, weil 50 ein halb 100, das L aber ein halbes C vorstellen solle, indem man vor Alters das C nicht rund, sondern also  soll geschrieben haben: M von Mille oder tausend, und D funffhundert, weil das D wieder ein halbes M seyn soll, das vor dem also  geschrieben worden, dergleichen man noch gegenwärtig in verschiedenen alten Büchern findet. Allein, wo soll V und X hinkommen? Daher diese nothwendig die Hand vor ihre Mutter erkennen müssen, wie solche Posituren aus oben erwehnter Fig. I. b Tab. III. deutlich zu erkennen.

Eine andere Urth mit denen Fingern zu zehlen, ist aus gedachten Apiano in der Fig. II. zu ersehen.

## Das II. Capitel.

# Von dem Manuloquio, oder Sprache mit den Händen.

§. 7.

**S**owohl diese Materie eigentlich an diesen Ort nicht gehörig, so habe solches dennoch, wegen seiner grossen Gleichheit mit der Finger-Rechnung, denen curiösen Gemüthern zum Gefallen, um so viel mehr beyfügen wollen, weil sonst in wenig Büchern folgende 72 Figuren gefunden werden, derer Bedeutung nur mit einem Worte in jeder Figur anführen, und hingegen allhier eine etwas weitläufftigere Erklärung davon geben will. Bedeutet also:

Fig. I. Die aufgerecten Hände bitten, wie dorten der Knecht in dem Evangelio seinen Herrn bate.

Fig. II. Die gleich-erhabenen Hände beten, daher Horatius saget: *Cælo supinas situleris manus.*

Fig. III. Die ineinander geschlossenen Hände begleiten das Weinen, Apulejus: *Palmulis inter digitorum vicissitudines super genua connexis ubertim flebat.* Lib. III. Metam.

Fig. IV. Die gebogen-erhabnen Hände verwundern.

Fig. V. Die ineinander geschlagenen Hände, bedeuten eine erfreuliche Guttheiffung und Gefälligkeit. Cic. *Populus Romanus manus suas non in defendenda libertate, sed in plaudendo consumit.*

Fig. VI. Die Hände gewaltig ineinander schlagen, bedeutet den Zorn. Philo de Lege ad Cajum: *Ubi desit legere, Imperator complofis manibus, Euge, inquit, Petroni, non didicisti audire Imperatorem?* adde Ezech. 21, 14: & 22, 13.

Fig. VII. Wenn eine Hand die andere hält, so bedeutet es Hinderung. Zach. 14, 13. 14.

Fig. VIII. Wann man die beyden Hände lässig sinken läffet, so weisen sie gefallene Hoffnung, Es. 13, 7. 35, 3. Ezech. 7, 17. Jer. 6, 24. Hebr. 12, 12.

Fig. IX. Die übereinander geschlagenen Hände bedeuten den Müßiggang, wie Salomon einen Faulhengenden und Schlassenden also beschreibet, Spr. 19, 24. und 26, 15. 19. 24.

Fig. X. Die ineinander geschlossenen und sinkenden Hände bedeuten eine sonderbare Traurigkeit; daher Erasmus unter seine Sprüchwörter gezehlet: *Manibus compressis sedere.*

Fig. XI. Die Hände waschen, ist ein Zeichen der Unschuld, Ps. 26, 6. Matth. 27, 24. Fig.



Fig. XII. Beyde Hände zusammen drucken, bemercket den erhaltenen Gewinn, und wie man solchen zu bergen trachtet.

Fig. XIII. Einem die Hand bieten, ist ein Zeichen der Untergebenheit, deswegen es gleiche Deutung, als bey den Lateinern *Manum dare*.

Fig. XIV. Die Hand ausstrecken, bedeutet Hülffe-Bietung, Ps. 88, 9. Matth. 12, 49. 2. Mose 33, 2. 3. Geschiehet aber solches von Oben, so bedeutet es auch Schutz und Schirmung, Jes. 49, 2. Wie hingegen die abgehauenen Hände das Widerspiel bedeuten, 1. Sam. 2, 22.

Fig. XV. Die ausgestreckte Hand mit zertheilten Fingern, ist ein Zeichen des Sieges, 2. Mose 16, 6.

Fig. XVI. Die gebogene Hand begehret, daß man stillschweigen und anhören soll, Apost. Gesch. 26, 1.

Fig. XVII. Die drey aufgereckten Finger der Hand, bedeuten den Eidschwur, und ruffen gleichsam zu Zeugen an die Hoch-heilige Dreyeinigkeit. Die Arten aber zu Schwören sind bey unterschiedlichen Völkern unterschiedlich im Gebrauch gewesen. Gleiche Deutung haben die zwo gleich aufgereckte Hände, Ezech. 15, 23. 20, 5. 36, 7. Zachar. 2, 9. Esa. 3, 7. Offenbar. 10, 5. Dan. 12, 2.

Fig. XVIII. XIX. Die gebognen Hände über sich neigen, ist ein Zeichen eines Beyfalls, Zeph. 3, 10.

Fig. XX. Die ausgestreckte Hand unter sich wenden, ist ein Zeichen der Vereinigung und Hinwegraumung, Zeph. 2, 15.

Fig. XXI. XXII. Mit der gebogenen Hand pfleget man einem zu winken, er soll herkommen, gleich ob man solchen an sich ziehen wolte, wie gleichfalls das Widerspiel erzehlet, wenn man einen von sich gehen heist. Besiehe von jenem, Jes. 13, 2.

Fig. XXIII. Die ganze Faust drauet mit Macht.

Fig. XXIV. Die gekrümmte Hand bittet und begehret, daß man ihr was geben und einlegen soll. Ferner

Fig. XXV. Wann wir einer seltsamen Sache nachsinnen, so halten wir die ganze Hand für das Angesicht.

Fig. XXVI. Die Hand küssen, ist ein Zeichen der Demuth und Ehrerbietung, Psal. 2, 12. wie der Kuß von einer höhern Person ein Merckmahl der Freundlichkeit ist, 2. Sam. 15, 5.

Fig. XXVII. Die Hand in des andern Hand geschlagen, ist so viel als betheurlich versprechen und zusagen. Also sagte Dito bey dem Virgilio. *En dextra fidesque!* und Ovidius: *Dat dextram atque animum presenti pignore firmat.*

Fig. XXVIII. Die ineinander geschloßne Hände, sind das Kennzeichen ehelicher Treue, oder der Vereinigung und Freundschaft. Virg. - - - *cur dextræ jungere dextram non datur* - - Idem: *Nostris succede penatibus hospes, Accepitque manu dextraque amplexus inhaesit.*

Fig. XXIX. Die Hände eines andern küssen, hat gleiche Deutung als oben bey fig. II. vermeldet worden.

Fig. XXX. Die Hand aufschlagen, ist die Geberde eines Zornigen, Ezech. 6, 11.

Fig. XXXI. Die Nägel pflegen diejenigen zu kiefen, (nagen, beißen) welche einer Sache tieff nachsinnen. Persius: *demorsos supit unguis.* Horat. *Saepe caput scaberet vivos & roderet unguis.* Daher Coropius Becanus die Finger quasi Findex wil genennet haben, weil sie die Zahlen finden lernen, und von der Natur gleichsam zu zehlen gegeben worden, wie Eingang gemeldet. Eben diese Geberdung bedeutet auch den Meid. Martial. l. 4. epist. 27. *Ecce iterum nigros corrudit lividus unguis.* Und die Bes

gierde sich zu rächen: Perf. Sat. 5. - - - - *crudum Chærestatusungvem. abro-*  
*dens, ait:*

Fig. XXXII. Die weinen, bedecken ihr Angesicht für Traurigkeit und Schamhaftigkeit.

Fig. XXXIII. Der aufgerectte Daumen ist bey den Alten ein Zeichen der Gutspre-  
chung gewesen.

XXXIV. Beyde Daumen mit geschlossener Faust erheben, ist ein Kennzeichen der Be-  
günstigung und des Lobes. Horat. *Fautor utroque tuam laudabit pollice ludum.*

XXXV. Der sonst erhabene Daumen, mit eingewandter Faust, deutet auf die Ne-  
ben- oder Hinterstehenden. Claudian. *Gaudet metuens, & pollice monstrat.*

XXXVI. Der Zeiger-Finger deutet für sich. Mart. - - *Turba semper ab omni*  
*monstramur digito* - - Ovid. *Sæpe aliquem digito vatem designat euntem.*

XXXVII. Wenn man mit eingebogenen Daumen und ausgestreckten Zeiger-Finger  
drauet, so wird solcher mehr erhaben, als in dem Zeigen oder Deuten; deswegen er auch  
Minax bey den Lateinern genennet wird, und so gar, daß solche Drauung die Thränen her-  
auspressen kan, wie Seneca de Constantia sagt: *Solebat ciere lachrymas digito-*  
*rum motus.*

XXXVIII. Der Finger auf dem Munde, bedeutet Verschwiegenheit, oder das Still-  
schweigen. Daher der Poet sagt: *Digito compeſce labellum.*

XXXIX. Die eingebognen Finger, also, daß der Daumen den mittelsten zu rühren  
kommet, bedeutet ein Gespött, welches die Lateiner *Ciconiam*, oder den Storch, genennet.  
Perf. *O lane, à tergo, quem nulla ciconia pingit.* Hieron. in præfat. ad Sopho-  
niam, nennt es: *Manum incurvare in Ciconiam.*

XL. Die ganz gebogene Hand ruffet gleichsam und pfeget die guten Freunde einzuladen.

XLI. Der ganz gebogene Zeiger-Finger verbietet und drauet, wie vor gemeldet.

XLII. Die mit dem Zeiger-Finger niedergeschlagene Hand bedeutet Verachtung und  
Nichtigkeit.

XLIII. Das Schnalzen mit dem Daumen und mittlern Finger, bedeutet Verachtung.  
Propert. - - - *at illi Pollicibus fragiles increpuere manus.*

XLIV. XLV. Was wir eine Hirnschnallen nennen, das ist auf Lateinisch *Talitrum*,  
von welchem Suetonius berichtet, daß Tiberius mit dergleichen Schneller einen Knaben  
oder Jüngling verwunden können. Petronius giebt es: *Stricto atque acuto articulo*  
*caput percutere.* Wer solches von seines gleichen duldet, wird zu Schanden.

XLVI. Der kleine erhabne und gekrümmte Finger deutet eine verächtliche Ausforderung.

XLVII. Die gekrümmten Hände, wie Klauen, bemerkten einen Geizigen, welcher alles  
zu sich raffen und kragen will. Oder auch einen Nachgierigen, der sich, in Ermangelung an-  
derer Waffen, mit den Nägeln rächen will.

XLVIII. Mit gleichsam gespizten Fingern, etwas geben, hat die Deutung eines Ge-  
sparsamen.

XLIX. Die gebogne Hand besänfftiget und stillt den Tumult: Statius l. I. The-  
bald. - - - *Veniam donec pater ipse sedendi tranquillâ jubet esse manu* - - -  
und l. I. Sylv. *Dextra vetat pugnâs.*

L. Die Rede pfeget mit hohler Faust, das ist mit dem Mittel-Finger gegen den Daumen  
geneigt, anzufangen, wie bey etlichen der Römischen Redner Bildern und Statuis zu sehen.

LI. Die Hände hebet man mit zertheilten Fingern auf, wenn man sich über eine Sa-  
che verwundert.

LII. Desgleichen geschehen die ernstlichen Vermahnungen und Bewegungen, mit der  
Hand, besagter massen, gegen den Leib gewendet.

LIII. Die flache, ausgestreckte und gegen der Erden geneigte Hand, weist die angezoge-  
nen

nen Ursachen, sagend gleichsam: Es ist nicht anders, und so wahr, als ich die Hand ausrecke.

Fig. LIV. Die eingebogene Hand gegen dem Leib zu, zeigt sich selbst. Die ausgestreckte Hand von dem Leibe verneinet.

LV. Die gleiche aufgerekte Hand wird gebraucht zu Erhebung der Stimme, wann man was besonderes in der Rede will beobachtend machen.

LVI. Mit einer Hand in die andere weisen, zeigt den Grund der Rede und derselben Ursachen.

LVII. Die gebogenen Hände bedeuten die Gewogenheit, mit welcher man die Freunde gleichsam zu sich ruft.

LVIII. Im Gegenstand bedeuten die ausgestreckten Hände gleich für sich ein Mitleiden.

LIX. Die Hände und Arme weit ausstrecken, wird gebraucht, wann man eine übergroße Sache beschreiben will.

LX. Die beyden Hände heben zugleich auf, diejenigen, welche das Volk segnen. Wird bey etlichen auch mit einer Hand verrichtet.

LXI. Die beyden Hände gleich gerade, mit allen Fingern zusammen und voneinander thun, bedeutet eine Spaltung oder Zweifel.

LXII. Die Hände mit geschlossenen Fingern ineinander winden, bedeutet Schmerzen.

### Verners haben auch die Hände ihre Deutung in der Sinnbild-Kunst.

LXIII. Die aufgerekte Hand, bedeutet den Verstand.

LXIV. Die gleich eingebogenen Finger, den geneigten Willen.

LXV. Die geschlossene Faust mit verborgenem Daumen, das Gedächtniß.

LXVI. Die geschlossene Faust mit ausgelassenen Daumen, die Wissenschaft.

LXVII. Das Aug in der Hand, die Deutung des Mißtrauens.

LXVIII. Der Mund in der Hand, bemerket die Deut-Kunst.

LXIX. Die Hand mit zertheilten Fingern, die Schwachheit und Uneinigkeit.

LXX. Die Hand oder geschlossene Faust, bedeutet Stärke und Einigkeit.

LXXI. Die Zunge in der Hand, bemerket die kundbare Beredsamkeit.

LXXII. Die Hand benebens einer kleinen Art, bedeutet die Freyheit des Orts, wo solche zu sehen, und daß der, so allda Schlägerey anfängt, die Hand verlohren habe.

## Das III. Capitel.

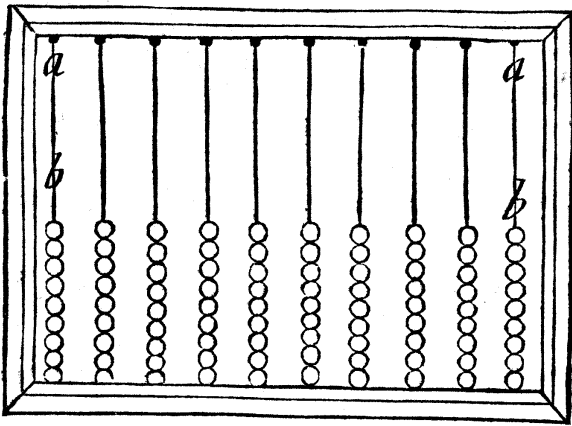
### Das Chinesische Rechen-Instrument.

§. 8.

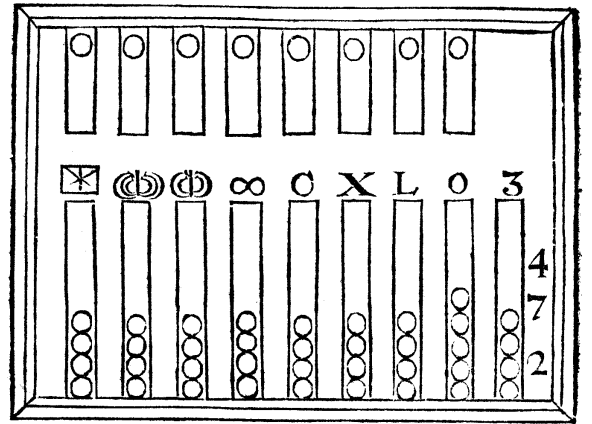
Die Chineser bey denen die Künste, wie sie selbst sich dessen rühmen, schon viele tausend Jahre in großen Flor, haben jederzeit eine hölzerne kleine mit Draht-Saiten bespannete Tafel zu ihrer Rechnung gebrauchet, und bedienen sich derer auch noch, auf welcher sie durch unterschiedliche Kugelchen oder Corallen, die sie an den aufgespanneten Saiten auf und ab schieben, ihre Rechnung vollführen. Denn im Anfang schieben sie alle Kugelchen unter sich, und hernach treiben sie einige bald von dieser bald von jener Seite mit einem Griffel in der größten Behändigkeit auf oder ab; und wie sie die Kugelchen nach vollendeter Operation in Stand finden, also sprechen sie alsdenn die Summe aus. Ihr findet hiervon eine Abbildung beygefüget in der III. Fig. da *a b* die drähtnen Saiten bedeuten, an denen die kleinen Kugeln stecken.

Das

Fig. III. Chines. Rechen-Tisch.



Römisch. Rechen-Tisch. Fig. IV.



## Das IV. Capitel.

## Eine Römische Rechen-Tafel.

§. 9.

**S**ie vorhergehender Chinesischer Art kommt sehr überein derjenige Rechen-Tisch, den uns der P. Claude du Molinet in dem Cabinet de la Bibliotheque de S. Genevieve so zu Paris in *Reg. Fol. 1692* heraus kommen, daselbst aufgezeichnet; die Figur ist hier unter Num. IV. entworfen. Es ist solcher gleichsam in zwey Theile vertheilet, davon der eine untenher neun Vertieffungen oder offene Rinnen hat, in welchen künfftliche Knöpfle, die hinten verbogen seyn, daß sie nicht heraus fallen können, doch aber bey dem Gebrauch sich auf und nieder schieben lassen: Oben her sind nur 8 solche Reihen, aber etwas kürzer als die untern, die 7 letztern Reihen von den untern haben jede vier Knöpfle, gleich wie auch die erste rechter Hand; die andere hat 5.

Der Gebrauch soll, wie es Molinet angiebt, also seyn:

Es ist zu wissen, daß ein jeder Knopff von den acht oberen Reihen eines mehr gilt als die 4 oder 5 in denen untern so gegen über stehen. *S. E.* In der untersten andern Reihe, an welcher oben drüber eine  $\circ$  stehet, sind 5 Knöpfle, derer jeder eine Unze und zusammen 5 Unzen bedeuten; aber der eine Knopff, so in der darüber stehenden Reihe sich befindet, bedeutet noch eine Unze mehr, und folglich 6 Unzen, daß diesemnach beyde zusammen 17 Unzen machen. Thut man noch eine Unze dazu, so wird es ein Römisch  $\text{ts}$ , so 12 Unzen hielt, deswegen gehet man bey dem Calculo zur dritten Reihe, so mit *L* bezeichnet ist, und Libram oder 1 Pfund anzeigt. Diese Reihe hat unten her vier Knöpfle, die machen 4 Pf., rechnet man diese zum oberen Knopff, der 5 gilt, so sind es in allen 9 Pfund, will man aber 10 Pfund machen, so schiebt man einen Knopff von der vierdten Reihe in die Höhe, und stellet die in der dritten wieder an ihr Ort. Es ist aber die vierdte Reihe mit einem *X* bezeichnet, so andeutet, daß jeder Knopff 10 Pfund gilt, folglich zwey 20, drey 30, und der vierdte 40, mit den oben darüber stehenden zusammen 90 Pfund. Kommt man auf 100, so schiebet man von den untern Knöpfen in der fünften Reihe die mit *C*, das ist mit hundert bezeichnet ist, einen in die Höhe, vier dieser Knöpfle machen 400, und der obere mit diesen wieder zusammen 900 Pfund: Kommt man in 1000, so schiebet man einen von den untersten Knöpfen in der sechsten Reihe, die mit  $\infty$  bezeichnet, und 1000 bedeutet, vier Knöpfle geben wieder 4000, und der obere mit darzu 9000; Kommt man bis 10000, so schiebt man einen in der untersten siebenden Reihe, die mit *Ccl* notiret, dadurch die Römer zehen tausend andeuten, alle vier Knöpfle mit den oberen geben ebenfalls 90000. Also ferner die achte Reihe mit *Cccl* bemercket hundert tausend: und die neunte Reihe, so mit *IXI* über

überschrieben, heist bey den Römern eine Million; also ist die höchste Summe auf diesen Tisch 9. Millionen Pfund, und erinnert Molinet hiebey, was wir oben schon gesagt, nemlich: daß die Alten hundert mit C, fünffhundert mit L, und tausend also CIO geschrieben, dahero hernach die Schreiber die Littern C D M L genommen.

§. 10.

Daß die jetzigen gebräuchlichen Ziffern bey den alten Römern auch üblich gewesen, lehret uns die Zahl 3 und 4, so auf unsern Tische stehet. Auch zeigt sich, daß die Alten ebenfalls von der Rechten zur Linken ihre Operationes angestellet, wie es noch Brauch ist. Man könnte noch mehr dergleichen Rechen-Tische aus der Antiquität anführen, allein, weil man hier keinen Antiquarium abgeben will, so solten wir lieber eine Figur, auf unser jetziges Gewicht eingerichtet, vorstellen, und zwar, da in der ersten Reyhe unten 3 Kugelchen, und oben eins, so 4 bedeute; daß demnach alle zusammen 7 Dventlein ausmachen, derer 8 auf eine Unze gehen: In der andern Reyhe müsten unten 7, und oben ein Kugelchen, so 8 ansaget, seyn, so zusammen 15 Unzen austragen, derer 16 auf ein Pfund gehen: In den übrigen könten unten allemahl 4, und oben 1 kommen, und mit X. C. M. u. s. f. bezeichnet werden. Oder wolte man Centner machen, so giebt in der fünfften Reyhe jedes Kugelchen, zu 100 ₰ einen Centner; solte aber der Centner zu 100 ₰ gerechnet werden, müsten in der vierdten Reyhe unten 5 Knöpffgen kommen, und das obere auch nur 5 gelten, u. s. f. Indem es nun eine genaue Verwandtschaft mit der Rechnung von Zahl- oder Rechen-Pfennig hat, und weil wir eben diese Arth auch anführen wollen, so ist es nicht nöthig, hier etwas mehr davon zu sagen.

Das V. Capitel.

Von den Rechen- oder Sehl-Tisch mit den Sehl-Pfennigen, oder die Rechnung auf Linien.

§. 11.

Auf der Linie mit Rechen-Pfennigen zu rechnen, ist eine sehr alte, und auch schon bey den Römern üblich gewesene Arth, die aber, statt unserer Nürnberger Rechen-Pfennige, Steine, die sie Calculos nenneten, gebraucht; daher noch viele Redens-Arthen hievon übrig sind, als: Calculum ponere, revocare ad Calculum, &c. den Calculum ziehen, d. i. zusammen rechnen, ja die ganze Arth zu rechnen, heisset noch heut zu Tage Arithmetica calculatoria; das Rechen-Bret aber, so mit besonderen Linien bezogen war, hieß Abacus. Diese Linien sind das Haupt-Werk, so dem Rechen-Pfennig seinen gewissen Valor geben müssen, daß er einmahl 1 Pfennig, das andere mahl 5, 10, ja wohl 100, und hundert tausend Thaler bedeutet, und daher wird auch solche Rechnung die Rechnung auf der Linie genennet, wie solches auf dem Titel der meisten Rechen-Bücher, die diese Arth beschrieben, zu finden ist, davon nur einige, so mir jeko vor das Gesichte kommen, hiermit anführen will, als:

\* Caspar Schleupners Rechen-Büchlein auf der Linie, Nürnberg. 1598. Bresl. 1599. 8. so eines der allerdeutlichsten.

\* Christian Müllers Rechen-Büchlein auf der Linie und Feder, Magdeb. 1603. 8. Christoph Wildvogels Rechen-Buch auf der Linie und Feder in gangen und gebrochnen Zahlen, Leipz. 1608. und vermehrt 1609.

- Eberhard Poppingers neues Rechen-Buch auf Linien und Feder, 1587. 8.
- Georg Kleitmanns Rechen-Buch auf Linien und Ziffern, nach Paul Mann Arithmetica gestellet, Frf. 1600. 8.
- Georg Heflin Rechen-Buch mit der Ziffer oder Zahl-Pfennig auf der Linie zc. Straßburg, 1586. und 1606. 8.
- \* Johann Albrechts Rechen-Büchlein auf der Feder und Linie, in ganzen und gebrochenen Zahlen, Leipz. 1595. und Frf. 1586.
- Johann Dauden Rechen-Buch auf der Linien und Ziffern, Cassel, 1603. 8.
- Joh. Jac. Meurers Bericht von den Rechnen mit Zahl-Pfennigen auf der Linie, durch die neuern Vortheil und Behendigkeit, Zürich, 1591. 8.
- Joh. Ründlers Arithmetica oder Rechnung auf der Linie und Ziffer, absonderlich auf die schwehre Münz, Regensp. 1591. 8.
- Joh. Schreckenbergers neues Rechen-Büchlein auf der Linie und Federn, Heidelberg. Wehrung, Straßb. 1585. 8.
- Joh. Webers Rechen-Büchlein auf der Linie und Ziffer, zc. Leipz. 1583. 4. 1601. 8.
- Matthei Meffeu zwey neue Rechen-Bücher, 1.) auf der Linie und Feder, zc. 2.) wie man rechnet die Distanz der Orter, Bresl. 1566. 8.
- Nicolai Kaufungens Rechen-Buch auf Linien und Ziffern, 1612. 8.
- Osw. Ulmanns und Caspar Thierfelds neu Rechen-Buch, auf der Linien und Feder, dergleichen weder in teutscher noch lateinischer Sprache ausgegangen, 1564. 8.
- Rechen-Buch mit der Ziffer, und auf der Linie mit Zahlpfennigen, Basel.
- Rudolph Katen Rechen-Buch auf den Linien und Ziffern zc. Münst. 1613. Cöln 1593. 1601. 8.
- \* Simon Jacobs Rechen-Buch auf der Linie und mit Ziffern, nebst Bericht von der Visier-Arthe und Geometrie &c. Ff. 1560. 4. 1589. 8. 1600. 4. 1607. 1612. verbessert, 1608. in 16. Und noch viele andere mehr.

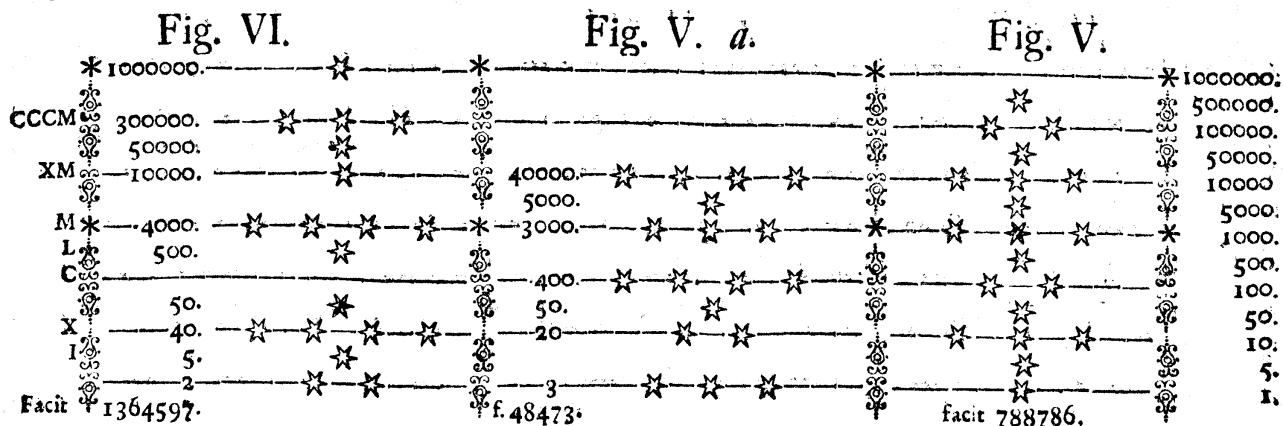
Hierzu ist nun auch zu zehlen: Adam Riesens Rechnung auf Linien und Feder, so er 1550. zu Annaberg im Erz-Gebürge, allda er gewohnet, im hohen Alter geschrieben, und in Leipzig ausgehen lassen. Er ist nicht nur der einzige von denen meisten Scribenten, der als der deutlichste in dieser Sache gerühmet wird, sondern auch einer der ältesten, so hiez von etwas in teutscher Sprache geschrieben, und scheint also, daß Ulmann und Thierfeld, derer wir kurz zuvor gemeldet, die Welt mit Unwarheit berichtet, maßen ihr Buch erst 1564. und also 14. Jahr hernach ans Licht kommen. Es ist aber unser Diese gleichfalls, so viel mir bekandt, 1586. und 1608. zu Franckf. und vermehret durch Helm zu Nürnberg 1592. und 1620. in 8. heraus kommen, und erinnert er in der Vorrede, daß er befunden, wie die Jugend, mit welcher zuerst die Rechnung auf der Linie getrieben worden, viel weiter und geschwinder avanciret.

## §. 12.

Die Figuren des Rechen-Tisches findet ihr vornehmlich Fig. V. & seqq. und bestehet jede darinnen, daß so viel Linien als einen beliebet, aber zur vorhabenden Rechnung nöthig ist, parallel übereinander gezogen werden, und zwar in solcher Weite, daß die Rechen-Pfennige gnugsam Raum darzwischen haben. Die unterste Linie bedeutet oder machet den Pfennig zu 1, die andere zu 10, die dritte zu 100, die vierdte zu 1000, die fünffte zu 10000, die sechste zu 100000, und die siebende zu 1000000, der Raum aber zwischen zweyen Linien ist die Helffte von der gleich darauf folgenden oberen Linie, wie solches aus den Zahlen neben der V. Figur abzunehmen. Die vierdte und siebende, als tausendfache Linien,

wer

werden mit einem \* bemercket: also ist die Summa in der Fig. V. a 48473. in gleichen Fig. VI. ist die Summa: 1364597.



Wenn man unterschiedene Sorten zu berechnen hat, so machet man unterschiedene Sache, als zu Pfennige, Groschen und Thaler, wie in den folgenden Fig. VII. VIII. IX.

Weil solche Bücher jeso in wenig Händen mehr, auch denen wenigsten dergleichen Rechnung noch bekandt ist, maßen sie nunmehr fast gänzlich abgestorben, wiewohl mich doch erinnere, daß in meiner Jugend noch einige Verwalter und Beambten damit rechnen sehen, und glaube ich, daß eben diese Rechnung auch in Frankreich nach der Zeit, als De-chales seinen Mundum Mathematicum geschrieben, darinnen er saget, daß sie sehr im Gebrauch daselbst bey den Kaufleuten sey, ausser Übung kommen; als will denen Liebhabern einige Exempel so deutlich, als es sich will thun lassen, hier vorstellen. Wer Be-lieben hat, solchen weiter nachzuforschen, wird schon weiter Mittel finden, wie er ein und das andere von vorhergesetzten Büchern erhalten, und sich fernern Rathes daraus erholen kan.

§. 13.

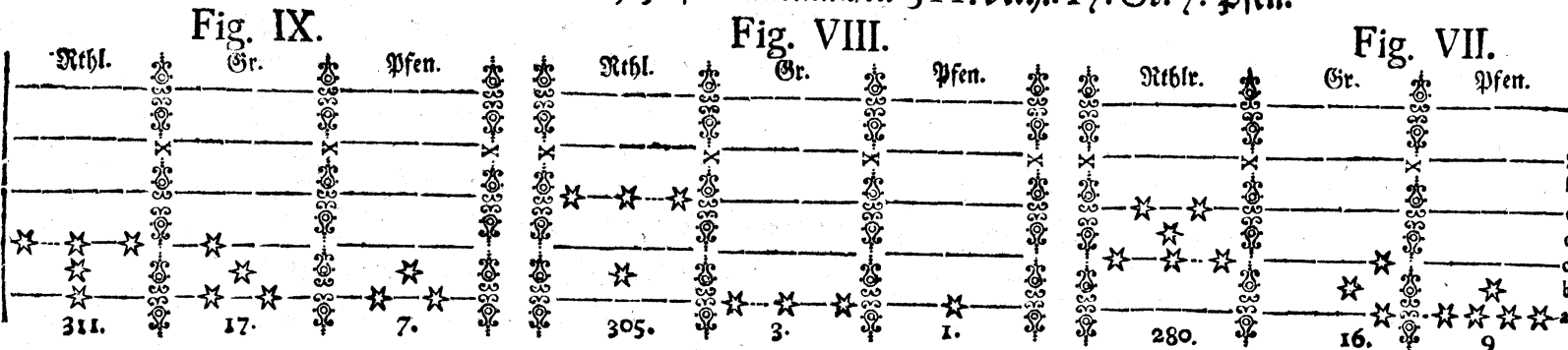
Exempel des Addirens auf der Linie.

Es sollen 280. Athl. 16. Gr. 9. Pfen. durch Rechen-Pfennige in eine Summe ge-bracht werden, so verfaret also:

24 <sup>z</sup>	10 <sup>z</sup>	4 <sup>z</sup>	
6 <sup>z</sup>	14 <sup>z</sup>	6 <sup>z</sup>	

Leget erstlich auf die unterste Linie a Fig. VII. in das Feld mit dem Zeichen (Pfen.) über-schrieben, 4 Pfennige, und darüber in den Zwischen-Raum b 1 Pfennig, welche zusammen 9 Pfennige machen: Ferner in den Felde unter den Tittel Gr. legt auf die Linie c oder 10 einen Pfennig, die bedeutet 10, auf den Zwischen-Raum b darunter einen, der bedeutet 5, und auf die untere Linie a einen Zahlpfennig, die zusammen 16 machen: Weiter in das dritte Feld, mit dem Tittel Athl. setzet auf die dritte Linie e zwey, in den Zwischen-Raum darunter einen, und auf die Linie c so die Zehner welsset, drey Zahlpfennig, welche zusamen 280 bedeuten; Wenn nun die Post 24. Athl. 10. Gr. 4. Pfen. soll addiret werden, so le-get zu den ersten noch 4. Pfen. auf die unterste Linie darzu, so bekommt ihr mit den in den Zwis-schen-Raum b zusammen 13, so ihr sogleich zu Groschen verwandelt, indem ihr 12 hinweg-nehmet, einen Pfennig Fig. VIII. liegen lasset, hingegen statt der 12 einen Pfennig in das fol-gende Feld auf die untere Linie bringet, da ihr den 17. Gr. nunmehr bekommt: Weiter le-get vor die 10 Groschen einen Rechenpfennig auf die andere oder 10fache Linie c, so bekom-met ihr auf den Linien a c und ihren Zwischen-Raume b in allen 27. Gr. diese verwan-delt so gleich in Thaler durch Aufhebung der zwey Rechenpfennige auf der Linie c, und des Fünffers der darunter lieget, weil aber vermittelst dessen einer über 24 weggenommen würde, so leget daher einen Rechenpfennig zurück auf die unterste Linie, da nun 3. Groschen bleiben, und

und hingegen einen vor die 24 in das folgende fordern Feld vor die Thaler auf die untere Linie *a*. Endlich vor die 24. Rthl. leget 2 auf die andere *c*, und 4 auf die untere *a*, weil ihr aber hiedurch 5 Rechenpf. auf der andern Linie *c* bekommt, die so viel als 50 gelten, so nehmet ihr diese da weg, und leget statt derer einen in den darüber befindlichen Zwischen-Raum *d*, und weil in diesen auch schon vorhero einer lieget, der mit dem letzten gleich 100 machet, so nehmet ihr diese beyde ebenfals da weg, und leget an ihrer Statt auf die dritte Linie *e* einen davor hin, daß demnach die Rechenpfennige, wie Fig. VIII. weist, zu stehen kommen, die in der Summa bedeutet 305. Rthl. 3. Gr. 1. Pfen. Um nun die dritte Post 6. Rthl. 14. Gr. 6. Pfen. in gegenwärtigen Exempel zuletzt dazu zubringen, legt man auf die letzte Linie *a* 1, und in den darüber stehenden Raum *b* auch 1, die mit den vorigen einen zusammen 7. Pfen. ausmachen, vor die 14 auf die andere Linie *c* einen, und in den darunter befindlichen Zwischen-Raum *b* auch einen, so 15 austräget, daher von der untern Linie dargegen einer wegzunehmen ist, und in allen 17. Gr. übrig bleiben. Vor die 6. Thlr. leget ihr einen auf die unterste Linie *a*, und einen auf die andere *c*, und nehmet hingegen den in Zwischen-Raume *b* gelegenen hinweg, so daß nach vollendeter Operation das Exempel, wie Fig. IX. weist, zu stehen kommt, und alle drey Posten ausmachen 311. Rthl. 17. Gr. 7. Pfen.



§. 14.

Exempel auf der Linie zum Subtrahiren.

Wenn von 3421 zu subtrahiren sey 1243, so schreibet erst beyde Zahlen vor euch, und leget alsdenn die grössere mit den Rechen-Pfennigen auf die Linien wie Fig. X. in A weist; alsdenn soltet ihr drey Rechen-Pfennige von der untern Linie wegnehmen, weil aber nicht so viel eingele vorhanden sind, so nehmet ihr einen Zehner weg von der andern Linie, und leget hergegen 7, als den Rest, davor hin, und zwar einen unter die Fünffer, und zwey zu den Einern: weiter kommt 4 oder 40, da aber nur noch ein Zehner lieget, so nehmet einen von den hundertten weg, und legt hingegen einen unter die Fünffziger, und einen unter die Zehner, so zusammen 60, als den Rest zurück; vor die 2 oder 200 nehmet auch zwey Pfennige von der Linie der hundert hinweg, daher einer bleibt, und letztlich hebt einen von den tausenden auf, so stehet der Rest, wie Fig. X. in B zeigt, welcher beträgt 2178.

§. 15.

Ein Exempel auf Münz.

Es sollen von 5432. Rthlr. 10. Gr. 4. Pfenn. subtrahiret werden 2345. Rthlr. 16. Gr. 8. Pf. verfähret also: Leget die grössere Zahl durch die Rechen-Pfennige auf die Linien, wie sie in Fig. XI. zu sehen. Hierauff nehmet 8. Pfennige weg; weil aber nur 4 eingele liegen, so wechselt einen Groschen, und weil auch kein eingeler vorhanden, so nehmet einen Zehner, und leget dargegen 9 Stück zurück, und weil von dem Groschen 4. Pfennige übrig bleiben, wenn die 8 davon genommen, so leget ihr 4. Pfennige auch nieder

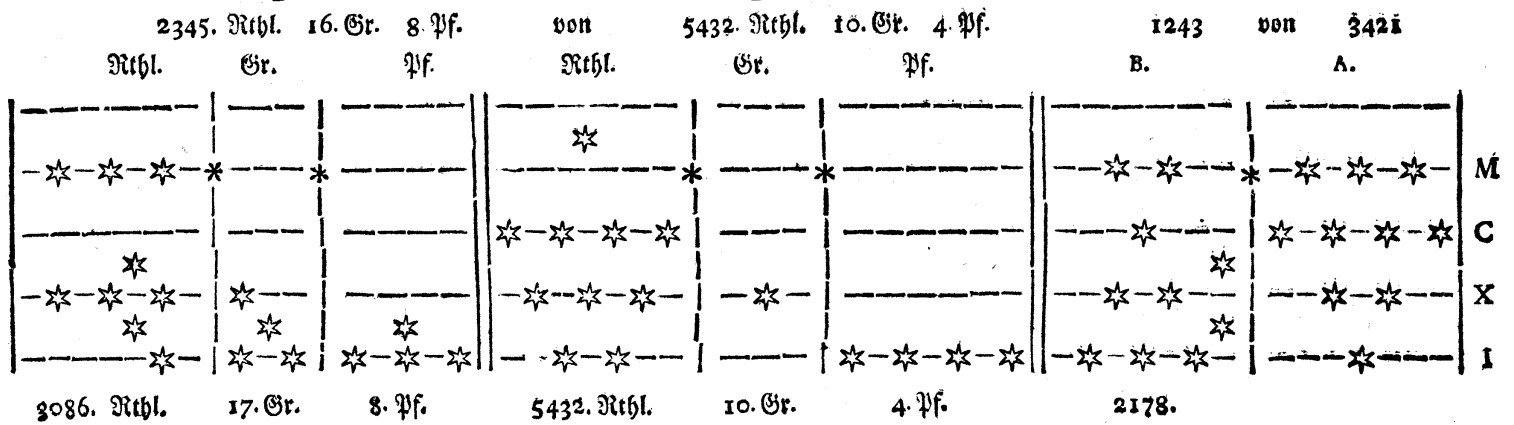


der und bleiben also in allen 8. Pfennige übrig: weiter 16. Gr. von den gegenwärtigen 9. Gr. abzuziehen, ist wieder nicht möglich, wechselt daher einen Thaler, davor ihr einen Pfennig von solcher Reihre nehmet, und leget, indem ihr die begehrte 16. Gr. abziehet, die davon überbleibende 8. Gr. zu den erst gegenwärtigen 9. Groschen, daß in allen 17. Gr. werden: Ferner die 5. Rthlr. abzuziehen, so nehmet einen Zehner weg, und leget einen Fünfer dargegen, bleiben 6. Rthlr. Ferner die 4 oder 40 abzuziehen, müßet ihr einen Rechen-Pfennig von der hundertten Linie nehmen, und weil 40 von 100 genommen, 60 läßt, auch 6 Stück dargegen auf die Linie der Zehner legen, oder 1 auf dem Raum der Fünffziger, und 1 auf die Linie der Zehner; bey der 3 oder 300 nehmet ihr auch 3 Rechen-Pfennige von der Linie der hundert weg, und endlich die 2 oder 2000 von 5 oder 5000, und leget drey Stück davor auf die Linie der Tausend, so zeigt sich der Rest auf dem Tische, wie in Fig. XII. da er austräget 3086. Rthlr. 17. Gr. 8. Pfenn.

Fig. XII.

Fig. XI.

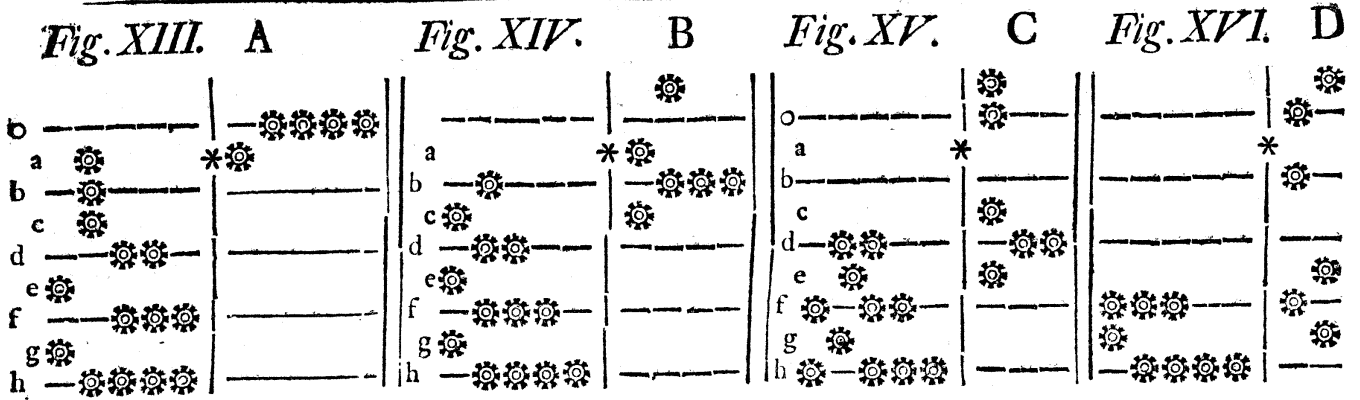
Fig. X.



§. 16.

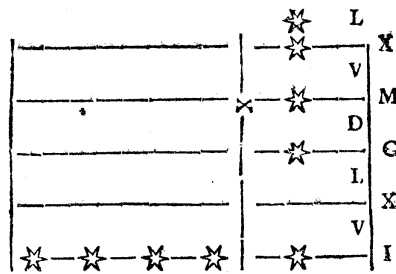
Exempel des Multiplicirens.

Um die Zahl 6789 mit 9 zu multipliciren, so exprimiret den Multiplicandum durch die Rechen-Pfennige auf den Linien, wie Fig. XIII. weist, den Multiplicatorem aber schreibt darneben, und saget: halb 9 in Spatio *a* machet  $4\frac{1}{2}$ , die 4 leget darneben auf die obere Linie *o*, und das halbe in das Spatium darunter, wie in Fig. XIII. bey *A* zu sehen; weiter hebet den halben *a* Fig. XIII. auf, und rücket Fig. XIV. mit dem Finger um eine Linie herab in *b*, multipliciret erst die 9 mit 1, giebt 9, vor diese leget gegenüber auf eben die Linie *b* neben an 4 Rechen-Pfennige, und über diese in *a* einen der 5 bedeutet, und da dieser mit den vorigen Fig. XIII. *A* ein ganzes ausmachet, wird dieser Raum geleret, hingegen ein Rechen-Pfennig auf die Linie *o* zu den ersten 4 geleet, so, daß diese zusammen wieder ein ganzes ausmachen, und statt derer also über die Linie *o* ein Pfennig zu stehen kommet. Halbiret auch, wegen des unteren halben in *c*, die 9, giebt  $4\frac{1}{2}$ , diese leget auch, wie zurerst, nemlich 4 auf die Linie *b*, und das halbe darunter in *c*, weil aber hierdurch 8 Zahlpfennige auf der Linie *b* zu liegen kämen, werden 4 davon weggenommen, und 1 dargegen auf das neue in den Raum *a* gestellet, so stehet es, wie in Fig. XIV. *B* zu sehen: hebet ferner 1 und das halbe auf der Linie *b* und aus dem Spatio *c* Fig. XIV. auf, und rücket mit dem Finger Fig. XV. auf die dritte Linie *d*, multipliciret alsdenn die 9 mit 2, entstehet 18, mit diesen verfahren in legen, wie zuvorhero umständlich gewiesen, und halbiret auch wegen des halben in Raum *e* die 9, so  $4\frac{1}{2}$  ist, diese leget ebenfalls, wie oben schon gezeiget, auf die Linie *d* mit dem ganzen ansehend, so kommt Fig. XV. unter *C* heraus: alsdenn so hebet die 2 auf der Linie *d*, und



das halbe aus dem Raume *e* auf, und rücket mit dem Finger Fig. XVI. auf die Linie *f* zu denen 3 Pfennigen, und spricht: 3mahl 9 thut 27, die leget wieder wie vorher, und sagt weiter: halb 9 ist  $4\frac{1}{2}$ , diese stellet gehöriger maßen, so entstehet Fig. XVI. *D* zu legt, so hebet auch die 3 auf der Linie *f*, und das halbe aus dem Raum *g* Fig. XVI. auf, und nehmet die 4 lezten, sagend: 4mahl 9 ist 36, diese leget auf *f*, darneben 3, eins in *g*, und eins in *b*; so ihr nun alles mit dem vorigen *D* gehörig verglichen, kommet endlich das Product in Fig. XVII. unter *E* heraus, und ist 61101.

Fig. XVII. E



Wenn man allein mit ganzen Zahlen, oder einem halben, so auf der Linie liegen, eine eingele Zahl, als hier die 9 ist, multipliciren soll, so darff man nicht hinauf zehlen, noch den Finger versetzen, sondern alsobald, entweder mit der ganzen oder halben Zahl, wie sie aufeinander folgen, multipliciren und legen; so man aber die ganze oder halbe Zahl mit 2 Zahlen multipliciren soll, muß man 2 Linien höher hinauf legen, soll es mit 3 Zahlen geschehen, muß man auch 3 Linien höher greiffen. Wir wollen dahero nehmen:

S. 17.

Ein Exempel mit zwey Zahlen.

Soll nun 498 mit 28 multipliciret werden, so leget man den Multiplicandum 498 durch die Zahlpfennige auf die Linien, wie Fig. XVIII. zu sehen, und schreibet den Multiplicatorem 28 zur Seiten. Die 4 nun auf der Linie *e* mit 28 zu multipliciren, so zehlet von dieser Linie *e* 2 Linien hinauf in *c* oder 1000, wo das \* stehet, und sagt: 4mahl 2, als die fordere Zahl von 28, macht 8, von diesen leget nun auf eben die Linie *c* ins andere Feld 3, und darüber in den Zwischen-Raum *b* 1, welche zusammen 8 bedeuten, stehet in Fig. XVIII. A. Nun rücket um eine Linie herab, bis wieder auf die Linie *e* Fig. XIX. und multipliciret auch mit der 8, als der lezten Ziffer von 28, und sagt: 4mahl 8 ist 32, die leget in das Neben-Feld unter *B* also:

Zuerst gehören die 2 auf die Linie *e*, und darüber in *c* Fig. XIX. B, die 30, so durch 3 Rechen-Pfennige angegeben werden; weil nun bereits daselbst schon 3 liegen, wie Fig. XVIII. A ausweist, so nehmet von diesen 6 fünff, bleibet also auf dieser Linie eins übrig:

übrig: da diese mit den in den Zwischen-Raum *b* schon befindlichen eben ein ganzes machen, so könnet ihr dieses auf der Linie *a* durch einen Rechen-Pfennig andeuten, und die Figur bekommt das Ansehen wie Fig. XIX. B. Da nun die beyde Ziffern, als die 2 und 8, mit 4 multipliciret ist, so hebet also die 4 Rechen-Pfennige auf der Linie *e* Fig. XIX. auf, und dieweil noch ein halbes darunter liegt, womit ihr die 28 halbiren solt; so zehlet wieder oder greiffet zwey Linien, als hier in *c* hinauff, und sagt:  $\frac{1}{2}$  zwey ist 1, das leget in das Neben-Fach gleich zum vorigen andern in *c*, und greiffet mit dem Finger wieder herab, und halbiret auch die 8, giebt 4, darzu nehmet 1 von den 2 auf der Linie *e* Figura XIX. B zu welchen sie solten gestellet werden, und leget davor 1 in das Spatium *d*, so stehet das ganze Exempel wie in Fig. XX. bey *C*, also hebet das halbe in Spatio *f* Fig. XX. auf, zehlet von der 4 in *g* wieder 2 hinauf in *e* und spricht: 2mahl 4 ist 8, davon stellet ihr 3 auf die Linie *e*, und 1 in das Spatium *d*, hierauff greiffet wieder zurück zu den 4 auf der Linie *g*, und sagt: 4mahl 8 ist 32, davon gehören 2 auf die Linie *g*, und 3 auf die darauf folgende *e*, so, daß nach Einrichtung der beschriebenen Operation, die Rechen-Pfennige, wie in Fig. XXI. bey *D* zu stehen kommen. Nun hebet auch die 4 Rechen-Pfennige auf der Linie *g* auf, und fanget wieder an, wegen des halbert 2 Linien hinauf auszufegen in *e*, wenn ihr 2 halbiret, ist 1, halbiret die 8, ist 4, welche auf die Linie *g* gehören, daraus Fig. XXII. E entsteht. Sebet nunmehr den halben auch auf, und zehlet leglich 2 von der untersten Linie bis in *b*, und sagt erstlich: 2 mahl 3 ist 6, davor legt ihr 1 in das Spatium *f*, und 1 auf die untere Linie *g*, rücket so dann mit dem Finger herab auf die letzte Linie, und spricht: 3mahl 8 giebt 24, diese lez get auch gehörig, nemlich 4 auf die Linie *i* und 2 auf die darüber befindliche *g*, so giebt endlich Fig. XXIII. in *F* das rechte Product, welches ist 13944.

Fig. XVIII. A      Fig. XIX. B      Fig. XX. C

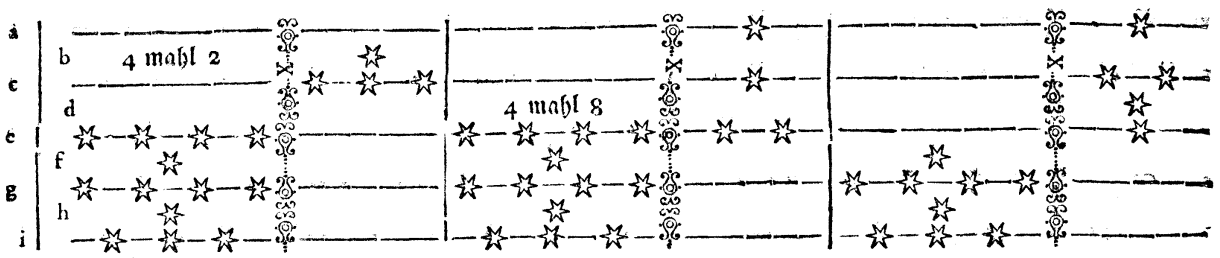
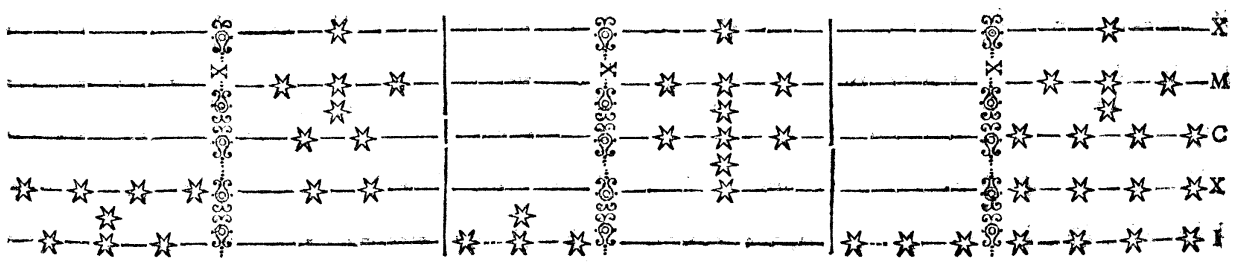


Fig. XXI. D      Fig. XXII. E      Fig. XXIII. F

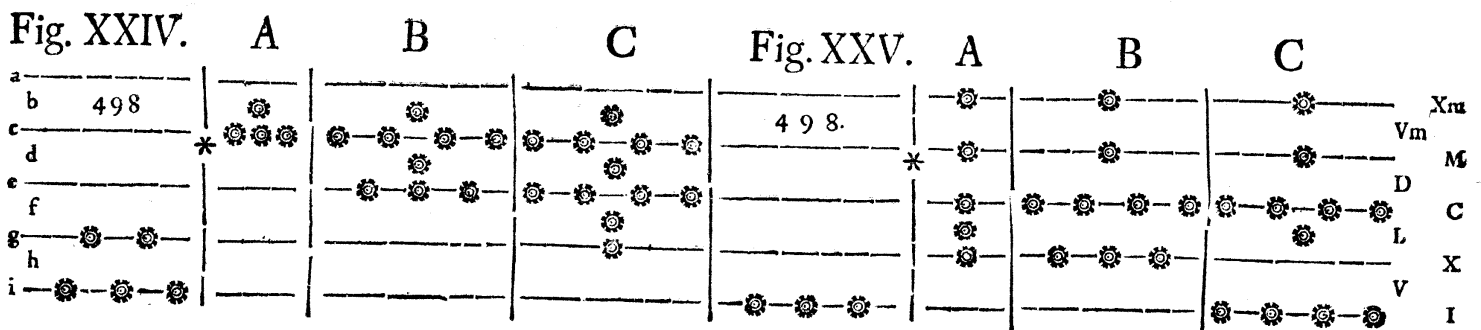


§. 18.

Damit man sich die Sache deutlicher einbilden könne, so will noch ein Exempel mit drey Ziffern anführen:

Wenn demnach 23 mit 498 solte multipliciret werden, so stehet es wie Fig. XXIV. weist. Weil nun hier drey Zahlen sind, und die hinterste davon die 4 eine hundertfache ist, so muß sie auch die 2 hundertfach vermehren, und dahero ihr Product bis auf die 1000fache

fache Linie zu stehen kommen: Die 9 präsentiret eine zehnfache Zahl, daher muß sie um eine Linie höher kommen, als die zehnfache, die 8 aber wird der einfachen gleich gesetzt. Hierbey ist sehr wohl zu behalten, daß alle Pfennige, die da multipliciret werden, auf jeder Linie anzusehen sind, als wären sie auf der untersten oder einfachen Linie; daher obschon die 2 Pfennige auf der Linie *g* als der zehnfachen liegen, und also 20 bedeuten, siehet man sie dennoch bey der Multiplication nur vor einfach an, und sagt nicht 4 mahl 20, sondern nur 4 mahl 2, und also heisset es auch bey der 4, die eine hundertfache Zahl, 2 mahl 4 ist 8, an statt es heißen solte 20 mahl 400 ist 8000, daher muß das Product 8 bis auf die 1000fache Linie gesetzt werden, wie Fig. XXIV. *A* zu sehen: Also auch mit der 9, die ist eine zehnfache Zahl, und heisset doch nur 2 mahl 9 ist 18, da es heißen solte 20 mahl 90 ist 1800, daher müssen die Pfennige folgender gestalt geleyet werden, als 1 auf die Linie der tausend *c*, 1. auf den zwischen-Raum *d* so 500 bedeutet, und 3 auf die Linie der hundert *e* und stehet wie Fig. XXIV. *B*. Mit der 8 als einfachen und letzten Zahl aber bleibt es auch bey der einfachen Zahl, und heisset 2 mahl 8 ist 16; allein da die 2 eine zehnfache Zahl ist, so muß auch 16 gesetzt werden, daß sie 160 beträgt, und stehet zuletzt das Exempel, wie Fig. XXIV. *C* anzeiget. Eben auf solche Weise verfähret ihr mit der andern und letzten Operation, indem ihr nemlich das Product aus 3 in 4 von der hundertfachen Linie *e* auszusetzen anfahet, das Product aus 3 in 9 von der zehnfachen Linie *g* und das aus 3 in 8, von der untersten einfachen Linie *i*, daß demnach das ganze Product erwachsen wie Fig. XXV. *A B C* weiset und 11454 ausmachtet.



§. 19.

Von Dividiren solten nun auch einige Exempel folgen, alleine einen völligen Begriff davon zu geben, würde viel so weitläufftig fallen, und nur den Raum zu nütlichern Sachen, die noch weniger bekandt sind, berauben, wie denn mehr Raum und Zeit nur mit drey wenigen Exempeln zur Multiplication weggenommen worden, als man vermeinet. Wer curieux ist, kan leicht eines unter so vielen Büchern habhafft werden, wiewohl die allerwenigsten ja fast gar keines die Sache auf eine so deutliche Weise vorstelllet, als ich hier gethan; doch ist des Caspar Schleupners das deutlichste, und denen andern hierinne vorzuziehen.



Das VI. Capitel.

Rechen-Scheibe eines gewissen Frankosen,  
womit einem, der nur zehlen und summiren kan, die  
Rechen-Kunst in gar kurzer Zeit zu lehren.

§. 20.

Der Inventor soll ein Rechen-Meister in Paris seyn, welcher solche in der Größe eines Regal-Bogens heraus gegeben, wie solches Harßdörffer P. II. seiner mathematischen und philosophischen Erquick-Stunden p. 49. anführet, dessen Arbeit wir uns hier auch bedienen, weil das Original nicht habhaft werden können. Solche Scheibe bestehet aus 37 Abtheilungen oder Graden, und denn aus eben so viel durch concentrische Parallel-Circul gemachten Fächern in jeder Abtheilung, von denen letztern nur 14 auf unsern Instrument wegen Mangel des Raums befindlich sind. Es hält aber der erste Grad die Zahlen von 1 bis 10000 und der letzte von 10000 bis 100 Millionen: Hier aber gehen die Zahlen im ersten Grad nur von 1 bis 50, und im letzten von 10000 bis 50000. In Centro ist ein Zeiger angeheftet, den man herumdrehen kan, und eben mit denen Zahlen bemercket, als solche auf dem ersten Grad stehen, entweder von 1 bis 10000, oder wie hier von 1 bis 50. Der Gebrauch des Instruments ist dieser: Tab. III.

§. 21.

Exempel des Multiplicirens.

Wenn ihr wissen wollet, wie viel 7mahl 50 ist, so suchet in der Circul-Linie, um welcher zur nächst der Zeiger herum gehet, und wo der Anfang eines jeden Grades von denen 37 ist, die Zahl 7. Führet die Regel oder Zeiger *a b* daran, und sehet, welches Feld oder Circul die Zahl 50 auf der Regel berührt, so werdet ihr finden, daß es auf dem letzten geschieht, darinnen die Zahl 350 stehet, so das Facit ist.

Dieses ist zwar, wenn die Zahlen so gleich völlig da stehen, überaus leicht, aber wenn solche zu groß, und also nicht ausgedruckt zu finden, fällt es etwas schwerer, weil diese, so nicht ausgedruckt, in solche zu zertheilen, die auf der Scheibe befindlich, als: 10 und 20 stehen vor Augen, die eine auf der Scheibe, die andere auf der Regel, und zeigt so bald 200, allein 16 und 24 findet sich nicht; daher muß ich erst 10 und 20, als die nächsten Zahlen nehmen, das Facit 200 niederschreiben, und alsdenn 6 und 20 suchen, so zum Facit hat = = 120 und unter das vorige setzen, endlich auch von 4 und 10, das Product ist = 40, und zu allerlest auch das Product von 4 und 6 setzen, welches = = 24 ist, dieses alles nun gehörig zusammen addiret, giebt in der Summa = 384 zum Product der Zahlen 16 in 24.

§. 22.

Ein ander Exempel 241 in 36 zu multipliciren.

Erst führet die Regel auf den ersten Grad mit 200, nehmet auf der Regel 30, so findet ihr darneben 6000 dieses schreibet vor euch, führet 2) die Regel auf 40, so findet ihr bey der Zahl der Regel 30 das Product aus 40 in 30, nehmlich = =  
= = = 1200 schreibet solche unter das erste, und noch unter diese beyde 3) einmahl = 30 so wären diese drey Producte in ihrer Summa = =  
das Product 7230 aus 241 und 30; nun müßet ihr aber eben also mit der 6 verfahren,

## 18 Cap. VI. Vorthelle auf allerhand Taffeln zu rechnen. Tab. III.

fahren, und 4) die Regel wieder auf 200 führen, so ist die Zahl, so neben 6 sich findet	1200
so auch 5) auf 40 gerückt, weist der Zeiger das Product	= " = 240
und denn zu allerletz unter diese beyde Producte 6) einmahl	= " = 6
so sind die drey Producte in ihrer Summa das rechte Product	= " = 1446
aus 241 und 6 wird denn das vorige aus 241 und 30, so	= " = 7230
austruge, darzu gehörig addiret, so lieget in der Summa	= " = 8676
das verlangte Product der Zahlen 241 und 36.	

§. 23.

Hieraus ist abzunehmen, daß eben kein Vorthail dabey zu finden, indem einer, der sein Einmahl Eins wohl inne hat, und nach der ordinairn Art zu numeriren weiß, viel eher fertig werden wird, zumahl wenn sich die Zahlen beyderseits auf etliche 1000 erstrecken solten. Es ist also eine Sache vor diejenigen, die das Einmahl Eins nicht wissen. Inzwischen habe doch auch diese Art mit anführen, und durch deutlichere Exempel, als sie bey dem Harßdörffer zu finden, erklären wollen, damit man sich nicht mehr davon einbilde, als es in der That ist; Ich will auch zum Beschluß hievon noch die Exempel, die Harßdörffer gesetzt beybringen.

Ein Kauffmann soll zahlen 8456 Ellen, die Elle a 68 Schilling, wie viel ist er schuldig? Rücke den Zeiger auf die 60, und suche 8000, 400, 50 und 6, und findest 480000, 24000, 3000 und 360, thut zusammen 507360 Schilling: Nun ist übrig 8 Schilling, die suche ich mit verrückten Zeiger auf der achten Stufe, und suche auf der Reyhe 8000, 400 und auf den Zeiger 50 und 6, so finde ich 64000, 3200, 400 und 48, welche Zahlen zusammen machen 575008.

### Exempel des Dividirens.

Ich habe 10000 mit 50 zu theilen, so setze den Finger zur Zahl 50 und suche 10000, siehe alsdenn dieser Zahl oberste Stufe, und findest 200.

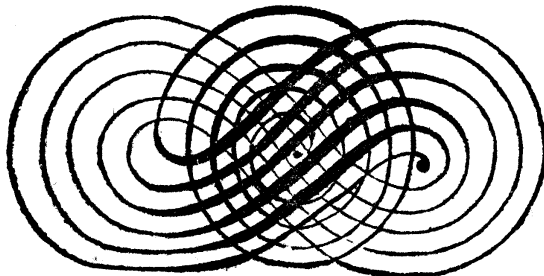
### Aus drey bekandten Zahlen die vierdte Proportional oder ebenmäßige Zahl zu finden.

Fünff Ellen kosten 7 fl. wie viel kosten 15 Ellen? Fünffzehn mahl 7 multiplire, wie vorgedacht, ist 105, und diese mit 5 dividiret, giebt 21, so viel muß er bezahlen vor 15 Ellen.

### Der gevierdten Zahl Wurzel zu finden.

Die Zahl sey 36000, daraus muß man die Wurzel ziehen. Ich suche auf der Stufen 36000 in der Reyhen 600, und sage daß also dieses die gesuchte Zahl.

Zu gleichem Nutzen und Vorthail hat man auch unterschiedliche Taffeln inventiret, dadurch man gleichfalls einiger Arbeit kan überhoben seyn, dergleichen wir hier ebenfalls anführen wollen.



Das

Das VII. Capitel.

§. 24.

**D**ur Addition und Subtraction hat Schottus in seinem Organo Mathematico eine Tabelle angewiesen, der ich darum hier gedenken wollen, wenn vielleicht ein Liebhaber sich dieselbe zu seinen eigenen Gebrauch vermehren und continuiren wolte, weil ein jeder von selbst aus der bloßen Betrachtung des Kupfer-Blatts Tab. IV. Figura I. die Verfertigung abnehmen kan. Es bestehet ihr Nutzen darinnen: Ich soll also bald 25 und 9 summiren, so fahre ich in der allerersten Reyhe oben mit dem Finger, bis ich eine von diesen zweyen, *Z. E.* 25 gefunden, die andere Zahl 9 suche ich herunterwärts am Ende zur linken Hand, endlich gehe ich von oben herunter und von der Linken gegen die Rechte hineinwärts bis diese zwey Columnen in einem Quadrate zusammen kommen, in selbigen stehet die gesuchte Summa 34. Es kan aber auch diese Taffel zur Multiplication gebrauchet werden, weil das Multipliciren nichts anders ist als eine Zahl vielmahl zu sich selbst addiren. *Z. E.* Ich soll 9 mit 5 multipliciren, das ist so viel als 9 fünff mahl zu sich selbst setzen und addiren, daher suchet erst oben und zur linken Seiten die Zahl 9, da findet ihr alsdenn in den innern Quadrat 18; weil nun 18 zu 18 addiret so viel ist als 4 mahl 9, so suchet man alsdenn wiederum oben und zur Seiten die Zahl 18 das innere Quadrat, darinnen diese zwey Reyhen zusammen kommen, giebt 36, als die Summam von zwey mahl 18, und das Product von viermahl 9; suchet ihr endlich die Summam von 36 und 9, so findet sich in den gehörigen Quadrate 45, so auch das Product von 9 und 5.

§. 25.

In der Subtraction kan diese Taffel auf folgende Weise gebrauchet werden: *Z. E.* Ich soll 15 von 22 subtrahiren, da suche ich die Zahl 15 entweder in der obersten Reyhe, oder in der ersten zur linken Hand, und fahre mit den Finger in der Reyhe so lange fort, bis ich die andere gegebene Zahl hier 22 finde, über derselben oder zur Seiten stehet zu äußerst der Über-Rest, so hier 7. Nicht weniger dienet aber auch diese Tab. bey der Division.

In dem letzten Exempel siehet man so gleich, daß wenn 15 zu 15 addiret wird, die Summa 30 schon den Dividendum 22 übertrifft, woraus zu schliesen, daß der Divisor 15 nur einmahl in der Dividendo zu haben.

§. 26.

An einen frischen Exempel will zu mehrern Nachdenken und Gebrauch dieser Tab. Gelegenheit geben.

Es soll 54 mit 3 dividiret werden, verfare ich also: 1) Saget 3 zu sich selbst 9 mahl addiret, giebt 27, da nun diese Zahl noch lange nicht dem Dividendo am nächsten kommet, sprechet 2) wieder 27 zu 27 addiret zeigt in der Tabelle die Summam 54, welche Zahl eben den Dividendum ausmachtet. Da ich nun 3 erst 9 mahl und hernach wieder 9 mahl, das ist zusammen 18 mahl, zu sich selbst setzen müssen, ehe ich die Summam 54 erhalten; also ist mein gesuchter Quotient die Zahl 18.

§. 27.

Noch ein Stück von einer andern Taffel zur Subtraction ist unter der Fig. II. Tab. IV. aus den Schotto zu sehen, bey deren Gebrauch in der ersten Reyhe zur linken Seiten jedesmahl die Zahl so abgezogen werden soll, gesucht wird, von dar gehet man in dieser Reyhe nach der rechten Hand fort, bis man in einem Quadrat die Zahl von der man abziehen soll  
accurat

accurat findet, alsdenn präsentiret sich über derselben zu oberst in den letzten Fache die Differenz, so man zuwissen begehret.

§. 28.

### Von der Pythagorischen Rechen-Tafel.

Bei der Multiplication und Division hat ein angehender Arithmeticus sich zuvörderst eine Fertigkeit zu verschaffen nöthig, daß er gleich in den Gedanken das Product wenigstens von zwey einfachen gegebenen Zahlen finden könne. Zu diesem Ende hat Pythagoras nur vor die Anfänger die Producte von den gewöhnlichen neun Ziffern in eine Tabelle gebracht, welche daher auch *Tabula Pythagorica* genennet wird, insgemein aber das Einmahl Eins heißet. Ich habe dieselbe auf zweyerley Art Fig. III. und IV. Tab. IV. vorgestellt, einmahl, wie es am allermeisten gebräuchlich, da ich oben oder zur Seiten linker Hand den Multiplicandum suche, und alsdenn den Multiplicatorem im ersten Fall zur Seiten, im andern Fall aber oben, und wo dieser beyden Columnen in einem Quadrate zusammen kommen, daraus das Product nehme. In dem andern fangen sich die Columnen oben jedesmahl in der Diagonal mit dem Quadrat von jeder Zahl an, und die neun Ziffern stehen in ihrer Ordnung unten und zur Seiten; daher der Gebrauch mit der erst beschriebenen Art einerley. Dieses aber ist etwas compendiöser, weil es nur die Helffte Raum von den ersten erfordert, inmaßen alle die Zahlen in der andern weggelassenen Helffte zufinden, so in dieser gegenwärtig, woraus auch abzunehmen, daß man sich füglich der andern oberen Helffte auch bedienen könne, und folglich diese Tafel auch umgekehrt hier und da zu finden. Dieses habe hierbey anführen wollen, weil dergleichen doch jezurweilen bey manchen Autore angetroffen wird, und mich die Erfahrung gelehret, daß solches auch wohl nicht allzuungeübten Personen gar unbekandt und frembde vorgekommen.

## Das VIII. Capitel.

# Rechnung mit den Stäbgen.

§. 29.

### Von des Neperi Rechen-Stäblein.

**J**oh. Neperus, ein Schottländischer Baron, hat zuerst gefunden, daß kein geringer Vortheil in der Multiplication und Division entstehe, wenn das gemeine und kurz vorher beschriebene Täflein des Pythagoræ nach seinen Columnen durchschnitten werde, damit nach jeder begehrtter Ordnung die gewöhnlichen Ziffern geleyet und dadurch auch die größten Zahlen exprimiret werden könten. Und eben daraus sind seine Rechen-Stäblein entsprungen, derer Beschaffenheit will Anfangs mit wenigen gedencken, und alsdenn derer selbst Nutzen etwas weitläufftiger durch ein Exempel erklären.

Auf einen flachen und nicht allzudicken Körper von Holz, Papp, Zinn, Bley, Kupffer oder Messing beschreibet man einen rechten Winkel, und träget aus selbigen auf die Seite 9 und auf die Basis 10 gleiche Theile. 2) Ziehet durch jeden Punct mit beyden Linien Parallel-Linien, so habt ihr ein Rectangulum von 90 gleichen Quadraten, wie Fig. V. Tabula IV. 3) Diese theilet abermahlen durch die Diagonal-Linien in zwey gleiche Triangel, dergestalt, daß der unterste von einem Quadrat *C D E* jedesmahl zur rechten Hand zustehen komme, und schreibet 4) in diese Triangel und obere Quadrate das Einmahl Eins, der



dergestalt, wie es Fig. V. vorgestellt wird, nemlich, die Einer in den untersten Triangel, die Zehner hingegen in den darüber zur Linken. Z. E. Von der Zahl 12 in der Columna B stehet die Ziffer 2, so die Einer andeutet in den untersten Triangel rechter Hand, und die Zehner, so die Zehner anzeigt, darüber zur Linken. In die zehende Classe werden nur Nullen gesetzt; also trägt man das Einmahl Eins nicht nur auch auf die andere Seite, dergestalt, daß entweder die Columna mit dem 0 auf die forderste, und folglich die 9 auf die 2; oder aber A auf B, F auf G &c. zu liegen kommen, sondern auch noch wenigstens auf zwey andere eben dergleichen Flächen. 5) Schneidet endlich der Länge herunter diese verschiedene Einmahl Eins voneinander, wie O weiset, und bereitet einen solchen Stab, wie O, noch über diese alle ins besondere, welches der Exponente oder auch Tabula applicatoria genennet wird, und diesen Unterscheid hat, daß er keine Diagonalen bekommt.

§. 30.

### Wie diese Stäblein in der Multiplication zu gebrauchen.

Es soll Z. E. 30422 mit 6 multipliciret werden, so verfähret man also:

- 1) Leget die einzeln Stäblein dergestalt aneinander, daß ihre oberste Reyhe eben den Multiplicandum ausmachen.
- 2) An diese stellet zur Seiten den Exponenten.
- 3) Suchet in den Exponenten den Multiplicatorem 6, und
- 4) Schreibet aus dessen seiner Reyhe die Zahlen von der Rechten gegen die Linke, dergestalt, daß ihr die in einem Rhombo befindlichen zusammen zehlet, und saget: 2 ist 2, 1 und 2 ist 3, 1 und 4 ist 5, 2 ist 2, 8 ist 8, 1 ist 1. Demnach ist das ausgeschriebene Product 182532.

Wäre aber eben diese Zahl mit 503 zu multipliciren, und bestünde folglich der Multiplicator aus mehr als einer Ziffer, wird das Product gefunden, wie folget:

- 1) Exprimiret den Multiplicandum durch die oberste Quadrate der Stäblein.
- 2) Setzet darneben den Exponenten-Stab.
- 3) Suchet darinnen eine Ziffer von dem Multiplicatore, Z. E. 5, und schreibet aus dessen Reyhe gehöriger maßen sein Product; dergleichen thut mit allen übrigen Ziffern, und behaltet nur dabey, daß ihr die Producte von ihnen also untereinander setzet, wie die Stellen der Ziffern in dem Multiplicatore erfodern wie hier

Prod. von 5 ist: 152110

Prod. von 3 ist: 91266

- 4) Addiret solche, so giebt die Sum. 15302266 das gesuchte Product.

§. 31.

### Wie die Stäblein in der Division zu gebrauchen.\*

Der Gebrauch dieser Neperianischen Stäblein ist in der Division fast noch bequemer als Multiplication, und demnach um so viel angenehmer, weil an und vor sich selbst die Division den Anfängern etwas beschwerlich ist, Z. E. 95768 soll dividiret werden durch 43, so verfähret also:

- 1) Schreibet den Dividendum auf ein Blättgen, und setzet zur Seiten den Divisorem.
- 2) Exprimiret mit dem Stäbgen in den oberen Quadraten den Divisorem 43.  
Fig. II. Tab. V.
- 3) Suchet, welche Zahl in den unteren Reyhen des Divisoris sich von den zwey oder

Theatr. Arithm.

§

drey

drey ersten Ziffern des Dividendi entweder gleich abziehen läffet, oder ihr am nächsten kommt, ist hier 86, diese ziehet

- 4) Von der darüber stehenden Zahl 95 ab, und setzet das Residuum 9 darüber, die neben ihr in den Exponenten=Stäblein befindliche Ziffer 2 aber schreibet hinter in den Quotienten, stehet also:

$$\begin{array}{r} 9 \\ 43 \overline{) 868} \end{array} \left. \begin{array}{l} 2 \\ 2 \\ 2 \end{array} \right\} 2$$

- 5) Sehet abermahlen welche Zahl an den unteren Reihen des aus den Stäblein zusammen gesetzten Divisoris sich von 97 abziehen läffet, oder ihr gleich kommt, ist hier wiederum 86, und folglich der neue Quotient wieder 2. Das Exempel stehet also:

$$\begin{array}{r} 91 \\ 43 \overline{) 866} \end{array} \left. \begin{array}{l} 2 \\ 2 \\ 2 \end{array} \right\} 22$$

Und dergestalt wird mit der Operation continuiret bis der Quotient seine Richtigkeit, wie aus dem Exempel ohne fernere Beschreibung zu ersehen:

$$\begin{array}{r} x\ 3 \\ 9\ 7\ 6\ 7 \\ 43 \overline{) 8668} \end{array} \left. \begin{array}{l} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 7 \end{array} \right\} 2227 + \frac{7}{43}$$

§. 32.

### Was diese Stäblein bey Ausziehung der Wurkeln vor Nutzen haben.

Der Gebrauch derer selben ist sonderlich bey Ausziehung der Quadrat=Wurzel gar leichte, bequem und angenehm, in Ausziehung der Cubic=Wurzel aber können sie nicht weiter, als wo multipliciret werden muß, gebrauchet werden, darum will hier nur an einen einigen Exempel anmercken, wie sie bey Ausziehung der Quadrat=Wurzel zugebrauchen.

Wenn J. E. aus dem Numero 104976. die Quadrat=Wurzel zu ziehen sey, thut man also:

- 1) Theilet die gegebene Zahl von der rechten gegen die lincke Hand in Classen und eignet einer jeden zwey Ziffern zu 10 | 49 | 76.
- 2) Suchet von 10 als der letzten Classe zur lincken Hand ihr Quadrat, oder eine ihr am nächsten kommende Zahl in der Columna Quadratorum, so allhier 9 ist: Ziehet diese Zahl von 10 ab, setzet den Rest darüber, den Radicem 3 aber, so in einer Reihe mit dem Quadrat 9, und zwar äusserst zur rechten Hand stehet, in den Quotienten.

$$\begin{array}{r} 1 \\ x\ 9 \mid 49 \mid 76 \end{array} \left. \begin{array}{l} 3 \\ 3 \\ 3 \end{array} \right\} 3$$

- 3) Nehmet das Duplum des gefundenen Quotientens 3, welches gleich zwischen der Wurzel und dem Quadrat in dem Täfflein Fig.V. Tab. V. stehet, ist hier 6.
- 4) Leget dasjenige Stäblein, so dieses Duplum 6 in dem oberen Fache führet, an das Quadrat=Täfflein, und sehet daraus, welche Zahl unter diesen der andern Classe nebst den Rest der vorigen zusammen am nächsten kommt den Exponenten, der mit dieser Zahl zur Seiten in einer Reihe stehet schreibet in Quotienten, und ziehet die Zahl gehörig ab:

$$\begin{array}{cccccc}
 x & 2 & 5 & & & \\
 x & \phi & 4 & 9 & 7 & 6 \\
 & 9 & 2 & 4 & & \\
 & & & & & x
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{cccccc} x & 2 & 5 & & & \\ x & \phi & 4 & 9 & 7 & 6 \\ & 9 & 2 & 4 & & \\ & & & & & x \end{array}} \right\} 3 \ 2$$

5) Die dritte und vierdte Operation wiederholet so offte als noch Classen an der gegebenen Zahl übrig, das ist, dupliert den Quotienten, ist hier 64, leget das Duplum an das Quadrat-Zäfflein, und sehet welche Zahl davon der übrigen 2576 gleich, oder ihr am nächsten komit, diese setzet unter, ziehet sie ab, und den Exponenten bringet hinter in Quotienten, so ist es gethan. Siehe Fig. IV. Tab. V.

$$\begin{array}{cccccc}
 x & 2 & 8 & & & \\
 x & \phi & 4 & 9 & 7 & 6 \\
 & 9 & 2 & 4 & 7 & 6 \\
 & & & & & x
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{cccccc} x & 2 & 8 & & & \\ x & \phi & 4 & 9 & 7 & 6 \\ & 9 & 2 & 4 & 7 & 6 \\ & & & & & x \end{array}} \right\} 3 \ 2 \ 4$$

NB. Fig. V. und VI. sind die Zäfflein vor die Quadrate und Cubos, welche eben von der Materie wie die Stäblein und in eben der Größe gemacht sind. Das Quadrat-Zäfflein bestehet aus drey Columnen, davon die erste zur Rechten die Wurzeln, die Mittlere das Duplum der Wurzel, und das Letzte zur Linken die Quadrate. Das Cubic-Zäfflein hat vier Columnen, davon hat die erste abermahlen die Wurzeln, die andere die Quadrate, die dritte und vierdte aber die Cubos.

§. 33.

Weil diese Rechen-Stäbgen leicht in Confusion kommen, oder verlohren werden, so hat der fleißige Pater Schotte solche zusammen in ein Kästgen appliciret, da alles auf etlichen Walzen feste ist, und doch jede Zahl oder Reyhe die verlangt wird, alsobald kan hervorgebracht werden Wir wollen solches hier auch mit anfügen.

### Beschreibung des Rechen-Kästgens Casp. Schotti nebst seinen Gebrauche.

*A B C D E F G H* Figura VII. Tab. V. ist das Kästgen mit samt den Deckel *F G H A*. Daran sind *I K, I K, &c.* gleich lange und dicke Cyndri an der Zahl, so viel als man verlangt, es können derer aber 10 gnug seyn. Dererselben außere Fläche theilet man der Peripherie nach in 10 gleiche Theile, die Länge herunter aber nur in 9, wodurch 90 Quadrate um den Cylinder herum entstehen, wenn so wohl mit der Peripherie als mit der Achse Parallel-Linien durch die Theilungs-Puncte gezogen werden. Durch die Quadrate aber ziehet man, gleich den Neperianischen Stäblein, die Diagonalen, und schreibet in die dadurch gemachte Triangel, wie in jene die Zahlen aus dem Einmahl Eins. Man kan auch das im Kupffer gestochene Zäfflein Fig. V. Tab. IV. darüber ziehen.

Diese Cylinder sind also beschaffen und voneinander gestellet, wie Fig. VII. Tab. V. zeigt, daß jedesmahl zwischen zweyen ein Raum *M N* übrig bleibet, und man von jeden Cylinder nicht mehr als ein Quadrat breit auf einmahl sehen kan. Dieser Raum hat eben wie die Cylinder 9 gleiche Theile; an beyden Enden sind die 9 Ziffern in ihrer Arithmetischen Progression eingeschrieben, davon auf der zur rechten oder linken Hand sich das Planum, darauf sie geschriben, *Z. E.* von dem zehenden Cylinder abwinden läffet, um daß diejenigen Stäbe, so bey einer und der andern Operation nicht vonnöthen, damit verdeckt werden können.

Gedachte Cylinder haben aussen zur Seiten ihre Griffe *L*, damit man sie nach Gefallen umdrehen, und den Umständen gemäß stellen kan; denn um jeden Cylinder kommen in jeglicher obersten Reyhe durch sein Herumdrehen alle 9 Ziffern wie auch die 0 zum Vorschein.

Der

§. 34.

### Der Gebrauch, so nur auf die Multiplication und Division gerichtet, bestehet darinnen:

3. E. Es ist 635247918 gegeben worden, daß mit 5 multipliciret werden solle; weil nun der Multiplicandus aus 9 Ziffern bestehet, drehet man auch 9 unmittelbar aufeinander folgende Cylinder in dieser Rechen-Machine so herum, daß sie in ihren obersten Fächern die Ziffern in der Ordnung, wie sie in der gegebenen Zahl aufeinander folgen, vorstellen, wobey zugleich abzunehmen, daß es einerley, ob man sich der Cylinder von der Linken gegen die Rechte, oder von der Rechten gegen die linke Hand, jedoch in gehöriger Ordnung, bedienen wolle. Nach solcher richtigen Stellung der Cylinder, schreibt man, wie bey den Neperianischen Stäblein, die in der fünfften Reyhe aufeinander folgende Ziffern, gehörig aus, welches hernach eben das verlangte Product. Die rechte und begehrte Reyhe zeigt die zur Seiten befindliche Tabula Applicatoria, oder der so genannte Exponente *M N*. Bestehet hingegen der Multiplikator aus mehr als einer Ziffer, 3. E. aus 324, so suchet man, wenn einmahl die Cylinder nach dem gegebenen Multiplicandum eingerichtet, eine Ziffer des Multiplikatoris nach der andern, auch ausser ihrer Ordnung, in den Exponenten *M N*, und schreibt das ihr zur Seiten in der Reyhe stehende Product gehörig aus, behält aber im übrigen bey Ueber- oder Untereinanderschreibung der Producte die Ordnung, welche die Ziffern in dem Multiplatore ihren Stellen gemäß haben. 3. E. ich suchte zur erst das Product von der 2, hernach von 3, und endlich von 4, vermittelst des Exponenten-Täfels *M N*, so müßten die drey Producte folgender gestalt übereinander gesetzt werden:

Prod. von 2 ist	1270495836
Prod. von 3 ist	1905753754
Prod. von 4 ist	2540991672
	205821325432

Wie nun aus diesem Exempel genugsam abzunehmen, daß diese Rechen-Machine mit allen dem überein komme, was oben von dem Neperianischen Stäblein in der Multiplication vorgebracht worden, also verhält es sich damit eben auch in der Division, daß man nemlich nur mit denen Cylindern den Divisorem exprimiren darff, und alsdann nachsehen, welche Reyhe unter denselben sich bey dem Dividendo nach der Größe des Divisoris untersetzen lasse, so daß sie mit selbigem überein oder ihm am nächsten komme: Die Tabula Applicatoria oder der Exponente *M N* giebet hernacher den Quotienten an; und also würde es überflüssig seyn, dieses aufs neue mit Exempeln wieder zu erklären.

§. 35.

### Von denen Sexagenal-Stäbgen.

Gleichwie die Neperianischen Stäbgen zur Decimal-Rechnung sehr dienlich sind, also hat man sich auch bemühet zur Sexagenal-Rechnung, bey der Astronomie, weil solche die Grade in 60 Theile theilet, eine Erleichterung zu schaffen. Es hat hiervon der berühmte Herr D. Samuel Keyher in Kiel An. 1688. eine teutsche und lateinische Beschreibung, jene in 8vo. diese in 4to. ans Licht gestellet, auch die Tafeln zum Stäbgen dabey drucken lassen, und so wohl die Rechnung mit der Feder und Zahlen als mit denen Stäbgen und allen Vortheilen gar deutlich gezeigt. Er gedendet aber in der Dedication, die an den dazumahl noch lebenden Herrn Georg Bosen, so der Beförderer der Goldmannischen Architectur durch

durch Hn. L. Sturm gewesen, gerichtet ist, daß er dergleichen Stäblein 22 Jahr zuvorhero gesehen, die der Herr Heinrich von Duoulen verfertigen lassen.

Die Einrichtung und Zubereitung der Sexagenal-Stäblein des Hn. D. Reyhers aber ist von den Neperianischen eines Theils nur darinnen unterschieden, daß die Multiplication der Zahlen von 1 bis auf 60 steigt, und folglich andern Theils in den durch die Diagonalen unterschiedenen Quadraten in den untersten Triangel zur rechten Hand die Zahlen befindlich, die noch kein Ganges, das ist 60, ausmachen, in den oberen aber zur Linken die Gängen, wie viel der durch die Multiplication entstanden, gesetzt werden. Davon J. E. ein einiges Stück aus einer Reihe hier beyfügen will, daran man dieses wahrnehmen kan.

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
7	42	49	56	15	10	17	24	31	38	45	52	59	6	13	20	27	34	41	48

Ihr Gebrauch hingegen kömmt völlig mit den Neperischen Stäblein überein, so daß man in der Multiplication den Multiplicandum durch die oberste Reihe dieser Sexagenal-Stäblein exprimiret, und in der Tab. Applicatoria oder dem Exponenten-Tafel-lein den Multiplicatorem suchet, und im übrigen wie bey den Neperischen, den mit diesen in einer Reihe stehenden Numerum ausschreibet; in der Division verhält man sich eben so wie bey jenen. Und also habe auch nicht vor nöthig gefunden die Sexagenal-Tafeln zu denen Stäblein besonders beydrucken zu lassen, zumahlen da sie wegen ihrer Größe einen ziemlichen Theil von dem ohne dieses benötigten Raume würden weggenommen haben.

§. 36.

### Die Leopoldische Rechen-Maschine mit Abtheilung der Neperianischen Stäbgen.

Die Figur hiervon ist Tabula VI. Figura I. perspectivisch, Figura II. ein Stück in Profil und Figura III. eine Scheibe in Profil zu sehen.

Es werden 10 oder mehr Scheiben gemacht von solcher Größe, daß man sie in 9 oder 10 Flächen eintheilen kan, so lang und breit als es ein Neperianisch Stäblein erfordert. Alle diese Scheiben haben in der Mitten ein Loch *a* Figura III. dadurch ein Stift geht, wenn man solche Scheiben beyfammen und ihre Dicke hat, machet man ein Gehäuse Figura I. mit zweyen Seiten-Wänden, wie eine *A B C D E*, und lästet den Stift oder die Nase durch derer Mitte *F* gehen, die Seiten-Wände werden unten auf einem Fuß *G H I* feste gestellt, und auf die Deffnung von *A* bis *C* und von *B* bis *E* mit einem dünnen Brettlein oder Blech aneinander gefüget, und die Scheiben bedeckt, von *C* bis *E* aber ist es offen, daß man die Abtheilung völlig sehen kan. Eine jede Scheibe hat am Ende der Fläche ein Löchlein als über denen Zahlen 1. 2. 3. *xc.* damit man einen spizigen Stift hinein stecken, und sie herum drehen kan, wie es nöthig ist; daß aber die darneben liegenden nicht mit verrücket werden, sind auf der Seite so viel Federn an die krumme Wand *B E K L* unten in *b* Figura II. mit einem Schraubgen angemachet, die oben bey *c* einen Stift haben, der sich in die Löcher, darein man den Stift zum umdrehen steckt, begeben und verhindern muß, daß die Scheibe nicht weichen kan, die man aber fortrücken will, an derselben wird das Blättgen *d* mit der Hand gefasset, und zurück gezogen, so kan man solche mit dem Stift fortschieben. Hier sind die Scheiben mit gleichen Flächen aussenher gemacht, es können aber solche auch rund gelassen werden; die Operation ist eben, wie sonst bey diesen Stäbgen, gebräuchlich.

Theatr. Arithm.

6

§. 37.

§. 37.

## Noch eine andere der vorigen fast gleiche Maschine.

Lasset euch einen Cylinder von Holz drehen, beynah von der Grösse, daß auf dessen Peripherie die Länge von 9 Neperianischen Stäbgen Raum hat, machet darüber von Pappier eine Röhre, wie zu denen Tubis gebraucht wird, von der Länge, als etwa 10 oder mehr Neperianische Stäbgen breit sind; die Röhre machet, daß sie ohne Zwang sich um den Cylinder, doch auch nicht allzuwillig, bewegen lasset, lasset hierauf diese Röhre von Drechsler in so viel Ringe mit einem dünnen und scharffen Meißel zertheilen, in der Breite als eure Stäbgen oder Kupffer hierzu breit sind, und kleibet alsdenn auf jeden Ring 9 Stück, wie sie auf der Tafel Figura V. Tabula IV. abgebildet sind. Der Exponente ist nur einmahl nöthig, auf solche Weise werden auch die Täßelgen bey voriger Maschine aufgetragen. Solchen Cylinder kan man zwischen zwey Säulgen auf einem Fuß feste machen, daß er feste stehet, und sich nicht beweget, und dennoch die papiernen Ringe können umgedrehet werden, und damit einer den andern nicht mit fortnimmt, können ganz schmale Ringe, eines dünnen Messer-Rückens stark auf dem Cylinder darzwischen gesleimet werden.

§. 38.

## Mr. Grillet Rechen-Kästgen oder Maschine.

Es hat dieser Autor 1678. einen Tractat aus eigenen Verlag unter den Titul publiciret: Nouvelle Machine d'Arithmetique par le S. Grillet. Horol. in 4to. à Paris von 170 Blatt; den Tractat selbst habe nicht erhalten können, derowegen nur dasjenige, was das Journal des Scavans 1678. p. 170. hiervon referiret nehmen müssen, welches aber sehr unvollkommen und kurz. Die Maschine ist hier Tab. VI. Fig. IV. zu sehen, und stellet zweyerley vor: Erstlich ist unten der Grund-Riß eines Kästgens mit Cylindern, darauf die Tabulæ Neperianæ getragen sind, und mit der Schottischen übereinkommet, die wir in voriger Tafel beschrieben haben, ohne, was er wegen der Cubic- und Quadrat-Rechnung noch beygefüget, davon aber in unserm Text keine Beschreibung vorhanden; sonst hat er nur fünf Stäbgen oder Cylinder genommen. Das Journal saget hiervon: man könne mit dieser Maschine alles dasjenige thun, was die Stäbgen Neperi, das Rad des Pascali, der Cylinder des Herrn Petit zu thun vermögen, und zwar mit diesem Vortheil, daß diese Maschine sehr leichte und commode mit kan herungeführet werden, indem sie bloß aus einem kleinen Kästgen bestehet, welches eine Figuram rectangularem hat, womit man alle Regeln der Arithmetie auf eine sehr leichte Urth practiciren kan:  $a b c$  sind die Knöpfte, damit man die Cylinder mit denen Tabellen umdrehet. Auf dem Deckel dieses Kästgens sind 24 Scheiben befindlich, so der Autor Systemata nennet, jede bestehet aus 3 Circeln mit ihren Zahlen, der kleinste, der beweglich ist, wird mit der Spitze eines Styli herum gedrehet, welchen Stylum man in die kleinen Löcher stecket derjenigen Zahl, die in der kleinen viereckigten Oeffnung zum Vorschein in jeden Systemate, wo die Zahl 5 stehet, erscheinen soll. Und dieses geschieht, wenn man die Nadel der 0, welche unten an jeden Systemate unbeweglich ist, gerade gegenüber geführet hat. Der mittlere Circel dienet zum Addiren, und der größte zum Subtrahiren.

Weitere Nachricht finden wir nicht. Es ist aber zu wissen, daß die 2 äußerlichen Circel mit ihren Zahlen feste und unbeweglich sind; die mittlere kleine Scheibe aber mit denen Zahlen und Löchern ist beweglich, und untenher ist an solche eine andere Scheibe, auch mit dergleichen Zahlen, wie aussenher stehen, doch in anderer Ordnung, befestiget, also, daß wenn die äußerliche kleine gedrehet wird, sich auch die innere grosse drehet.

Das

## Das IX. Capitel.

## Rechen-Machine Johannis Poleni.

§. 39.

**S** hat der Herr Polenus, der auch durch viel andere curieuse Schriften sich be-  
kandt gemacht, eine Rechen-Machine erfunden, und solche in seinen so genannten  
Miscellaneis die 1709. in 4to. zu Benedig heraus kommen, verzeichnet und be-  
schrieben, dessen Figur wir hier Tabula VII. nebst seiner völligen Beschreibung beyfü-  
gen wollen.

## Gebrauch und Beschreibung der Rechen-Machine.

Da ich zu verschiedenen mahlen so wohl von Gelehrten selbst, als auch aus ihren Schrift-  
ten Nachricht erhalten, wie der berühmte Pascalis und Herr von Leibnitz jeder eine arith-  
metische Machine, sonderlich zum Multipliciren, hätten verfertigen lassen, gleichwohl  
aber davon weder eine Beschreibung bekommen, noch auch nur erfahren können, daß derglei-  
chen herausgegeben worden; als habe ich sehr begierig gewünschet, wo nicht die Machine  
selbst zu errathen, doch wenigstens eine andere von eben dergleichen Wirkung und Nutzen  
auszusinnen. Worauf denn auch so glücklich gewesen eine Machine zuerfinden, vermitteltst  
welcher auch der Unerfahrenste in der Arithmetick, wenn ihn nur die Zahlen bekandt, die  
Species darmit ausüben kan. Ich ließe solche, so wie ich sie entworffen, so gleich aus Holz-  
ze zusammen setzen, aber es gerieth diese zum Anfang etwas schlecht, doch sahe ich daß die Sache  
gar wohl möglich, aber doch nicht so leichte ins Werk zu setzen. Derohalben ließe nachmah-  
len von neuen mit allen möglichen Fleiß diese aus härtern Holze zubereiten, welche Arbeit auch  
nicht vergeblich gewesen. Denn daß solche nach Wunsch gerathen, können nicht nur viele  
prave und verständige Leute, die sie bereits gesehen, bekräftigen, sondern es kan solche Machi-  
ne noch gegenwärtig von Ieden selbst gesehen werden. Dieses aber führe darum an, weil mir  
zukommt die Sache der Wahrheit gemäß zu bestärken, anderen aber stehet frey, von der Er-  
findung und ihren Theilen zu urtheilen, welchen, daß sie es desto eher bewerkstelligen können,  
ich hiermit die Beschreibung und den Gebrauch meiner Machine übergebe.

Das Rad  $a b c$  Fig. I. hat 50 Zähne und beweget die ganze Machine.

$q y$  ist die Achse dieses Rades  $a b c$ , die mit ihren einem Ende zu oberst der eisern Stange  
 $f e d$  zwischen dem Rade  $a b c$  und dem Rade  $J H K$ , mit dem an-  
dern aber ingleichen hinter dem viereckigten Brete  $D E G F$  auflieget und  
sich beweget.

$l i$  ist eine hölzerne Walze, um welche ein Strick mit einem angehendten Gewichte  $k$   
gewickelt.

$g h$  ein daran gestecktes Rad, so inwendig ausgezahnet, gegen welche, wenn das Gewichte  
ziehet, und der Strick angezogen wird, zwar eine Feder sich strebet, die in die hölzerne  
Walze befestiget ist, aber auch wenn das Gewichte mit dem Strick aufgezogen wird,  
nachgiebet, und gemächlich über die Zähne des Rades wegschleiffet. Dergleichen  
Räder finden sich an allen Uhren.

$c m$  ist ein aus 6 Rämmen bestehendes Getriebe, darein das Rad  $a b c$  eingreiffet.

$s r$  ein aus 27 Zähnen bestehend Kamm-Rad, so mit dem Getriebe  $c m$  an einer Achse,  
welche auf dem eisern Stabe  $f e d$  und der hölzern Säule  $t p$  auflieget.

$o x z$  der Perpendicular, welcher mit zwey an die Zähne des Rades wechsels-weis an-  
stossenden

stossenden Stiften versehen, den schnellen Lauff des Getriebes  $c m$  und folglich des Haupt-Rades  $a b c$  reguliret und gleich erhält.

$l n$  ist ein Strick, der um die Walze  $l i$  sich wickelt, und dem das Gewichte  $k$  angehenket wird. Der Auszug oder Ablass des Strickes kan ausser der Maschine gesehen, und vermittelst der Kloben die zwey bis drey Rollen haben können, verkürzet werden.

$k$  das Gewichte, welches indem es an das Seil  $l n$  gehenket, dasselbe herausziehet, treibet die Walze  $l i$  und das Rad  $a b c$  herum.

Vermittelst diesen allen wird das Rad  $\beta \tau$  und das an eben seine Achse befestigte  $Q S T$  zugleich umgetrieben, und zwar da das Rad  $a b c$  so, wie die Buchstaben  $a b c$  aufeinander folgen, herumgeheth, beweget sich das andere  $Q S T$  nach der Ordnung der Buchstaben  $T S Q$ . Bey dieser ineinander gehenden Bewegung setze ich zum Voraus: daß wenn das Gewichte angehänget, und sonst keine Hinderniß entgegen, das Rad  $Q S T$  beständig umlaufen müsse.

$\mathcal{F} H K$  ist ein Rad von 72 Kämmen oder Zähnen.

$L M$  ist die Achse dieses Rades  $\mathcal{F} H K$ , davon ein Ende in den Quer-Balken  $P L$  bey  $L$  ruhet, das andere aber durch das Loch  $M$  in den viereckigten Bret  $D E F G$  gesteckt, und in einen Griff  $M N$  gekröpffet.

$E D F G$  ein viereckicht Bret, dessen Diameter mit der Basis der Maschine, an deren fordern Wand es angemachet, parallel ist.

2. 5. 9. ein Circel oder Scheibe, die in das viereckigte Bret  $D E F G$  eingelassen, und sich darinnen herumdrehen lässet. Die Peripherie ist in neun gleiche Theile getheilet und jeder mit einer von den Ziffern 1, 2, 3, &c. bezeichnet.

$u u$  sind Oeffnungen, die denen Ziffern jedesmahl zusagen und auf sie passen.

$u o$  ein beweglicher Stift, der sich in alle Oeffnungen schicket, und darein stecken lässet.

Um nun zu begreifen, wie alle diese Stücke zu Hemmung des Rades  $Q S T$  dienen können, dazu sie eben angeordnet, muß zuförderst behalten werden, daß das Rad  $\beta \tau$  an der Welle  $V Y$  befestiget seyn, und das Stücke  $V I$  von der Welle  $V Y$  acht Zähne haben müsse, welche in die Zähne des Rades  $\mathcal{F} H K$  eingreifen. Daher wenn das Rad  $\beta \tau$  und folglich die Welle  $V Y$  umgedrehet wird, geheth zugleich das Rad  $\mathcal{F} H K$  nach Ordnung der Buchstaben  $\mathcal{F} H K$  fort, und mit ihm der Griff  $M N$  um die Scheibe 2. 5. 9. Dieser Griff wenn er an den Stift  $o u$  stößet, bleibt stehen, und hemmet sodann auch das Rad  $H \mathcal{F} K$ . Mit diesen stehen zugleich auch die Räder  $\beta \tau$ ,  $a b c$ ,  $Q S T$  und demnach die ganze Maschine stille.

Weil das Rad  $\mathcal{F} H K$  72 Zähne, die Welle  $V I$  aber 8, so muß die Welle  $V Y$  und das an ihr feste Rad  $Q S T$ , wenn sie einmahl herumgegangen, den neunnden Theil durchlaufen haben von dem Rade  $\mathcal{F} H K$ . Da nun die Oeffnungen  $u u$  so weit voneinander seyn sollen, daß der Griff von einer bis an die andere zu stehen komme, wenn er den neunnden Theil der Scheibe 2. 5. 9. passiret, so wird denn, so oft der Griff von einer Oeffnung zur andern gekommen, ebenfalls der neunnde Theil von der Peripherie des Rades  $\mathcal{F} H K$  ausgewunden, die Welle  $V Y$  aber mit dem Rade  $Q S T$  ganz einmahl herumgehen. Woraus folget, daß so der Griff bis zum andern Loche  $z u$  fortgerückt, das Rad  $Q S T$  zweymahl, wenn er zum dritten gekommen, dreyemahl u. s. f. herumgegangen.

Wenn wir nun  $B. C.$  setzen: das Rad  $Q S T$  soll dreyemahl umlaufen, so muß in die Oeff-



Öffnung  $u, z$ , (weil daselbst die Scheibe die sich bewegt 2. 5. 9. diesem zusaget,) entweder der Stiff  $u, O$  oder an dessen Stelle ein ihm gleicher eingesteckt werden; denn nachdem der eine Stiff  $u, O$  heraus gezogen, fängt das Rad  $Q, S, T$  an drey mahl herumzulauffen, und bleibt endlich, weil der Griff wegen des Stiffes nicht weiter fortgehen kan, stille stehen.

$V, Y$  die Welle, so mitten durch die Räder  $\beta, \tau$  und  $Q, S, T$  gehet.

$V, I$  der hindere Theil dieser Welle  $V, Y$ , so ein Getriebe von acht Stücken ausmachet, darein das Rad  $I, H, K$  eingreiffet.

$B, v, \tau, \Phi$  ist ein an die Welle  $V, Y$  befestigtes Rad, so 50 Zähne hat, welche in das Stern-Rad  $a, b, c$  eingreifen: es ist dieses drey mahl so stark als das Rad  $a, b, c$ .

Die eine Helffte  $Q, Y, T$  des Rades  $Q, S, T$ , so an eben der Welle  $V, Y$  feste, ist gleich so dicke als das Rad  $a, b, c$ , die andere Helffte aber  $Q, S, T$  ist in drey gleiche Theile getheilet, davon der erste  $Q, R, \Sigma$  noch ein mahl, der andere  $R, Y, S$  zwey mahl, und der dritte  $S, \Phi, T$  noch drey mahl so stark als  $a, b, c$ . Von diesen drey Ausschnitten hat oben ein jeder  $a, b, c, d, e, f, g, 9$  Zähne, die also beschaffen, daß, wenn sie aufgerichtet werden, sie auf den Peripherien dieser Ausschnitte perpendicular stehen, so man sie aber niederleget, mit den Seiten-Flächen der Ausschnitte einen rechten Winkel machen. Wie aber diese Zähne dergestalt aufgerichtet und niedergedrucket werden können, lässet sich aus folgenden schließen.

$a, b, c$  Fig. 2. ist die eigentliche Abbildung eines Zahnes, wie er in  $e$  durchbohret.

$d, f, g, h$  ist ein abgeschnittenes Stück aus einem Ausschnitt des Circels  $Q, S, T$  Fig. I. wo sich die Zähne befinden. Es stellet aber dieses den neunten Theil des Ausschnittes  $S, \Phi, T$  vor, darinnen sich ein Zahn nach Gefallen aufrichten und niederlegen lässet. Fig. III.

$l, n, p, q, o, k$  ist der Einschnitt, darein der Zahn  $a, b, c$  Fig. IV. u. V. zu schieben, durch welchen, wenn er in die Öffnung gesteckt, die nach der rechten Linie  $s, r$  gebohret, ein Draht durch das Loch  $e$  gehet, an dem der Zahn  $a, b, c$  sich frey bewegen und drehen lässet; nebst diesen muß bey  $u$  ein Federhartes Blech  $t, u$  feste gemacht seyn, das dazu dienet, damit ein in die Höhe gerichteter Zahn nicht ohngefehr niedergestossen, noch ein niedergelegter gleichfalls in die Höhe leicht gezogen werden könne. An dem Zahn aber ist ein kleiner Arm oder Hebel  $x, y$  gemacht, der bey  $z$  in der länglichtrunden ausgelochten Öffnung befestiget, und durch eine andere Öffnung  $A, B$  in dem Rade  $Q, S, T$  durchgesteckt. Wenn nun bey so gestaltn Sachen dieses Hebels Ende  $y$  heraus gezogen wird, richtet sich der Zahn auf, drucket man aber solches hinein, leget sich derselbe nieder. Fig. I. Dieses ins Werk zu richten, kan man in die Maschine fornen zwischen dem viereckigten Bret und der Wand, wie auch durch das Loch  $q, q$  mit der Hand hineingreifen.

Da nun an dem Rade  $Q, S, T$ , das vermittelst des Rades  $\beta, \tau$  umgetrieben wird, in einem jeglichen oben beschriebenen Ausschnitt nach Gefallen auch alle 9 Zähne aufgerichtet werden können; also kan man auch im Gegentheil nur so viel aufrichten, als in jeden Theile verlangt wird.

Die Zähne der Dicke  $a, b$ , welche zur Rechten an die erste Dicke des Rades  $Q, S, T$  stoßen, bedeuten die Einer, die folgenden in  $c, d$  die Zehner, und die nachstehenden in  $e, f$  die Hunderte, und so man diesen Stärken noch mehr nachfolgen lassen wolte, bedeuteten diese die Tausende, u. s. w.. Wenn man sich nun des Rades

$Q S T$  bedienen will, um eine Zahl  $Z. E. 279$  zu exprimiren, müssen in der Peripherie  $a b$  neun Zähne, in  $c d$  sieben, und in  $e f$  zwey Zähne in die Höhe gerichtet werden. Auf gleiche Weise lassen sich alle Zahlen, die mit drey Ziffern geschrieben sind, ausdrücken.

1. 2. 3. ist eine an das Rad  $X Z$  befestigte Schraube, die horizontal lieget. Ihre Schrauben-Gänge sind so weit, als das Rad  $a b c$  dicke ist.

7. 5. 5. die Schrauben-Mutter zu 1. 2. 3, die in Form eines Schwalben-Schwanzes  $f. f.$  in den Falzen des Gehäuses  $6. 7. 8. 9.$  geschoben werden kan. Diese Schrauben-Mutter lästet sich durch Umdrehung des Rades  $X Z$  nach  $8. 6.$  hinzu- und auch davon wegschrauben.

7.  $\mu$ .  $\Theta$  ist ein Theil an der Schrauben-Mutter in Form eines Ohr-Läppgens, so in der Mitte durchlocht, darinnen der Zapffen  $\mu$   $\Theta$  von der Welle  $V Y$  gehet. In diesem Lager gehet und lauffet nun zwar die Axis, sie kan aber doch weder hinter noch vor sich rücken, sondern lästet sich allein, wie die Schrauben-Mutter selbst, gegen das Theil  $6. 8.$  oder von selbigem wegschrauben.

Wie das Rad  $Z X$  herum gedrehet wird, windet sich auch die Schraube 1. 2. 3. die Zahl der Zähne an diesem ist willkührlich.

$\Theta \Omega$  ist eben ein Rad, wie  $Z X$ , und hat auch so viel Zähne als dieses.

Zwischen diesen Rädern  $Z X$  und  $\Theta \Omega$  ist ein anders  $Z \Delta$ , dessen Zähne in dieser beyden ihre zugleich eingreiffet.

Drehet man nun den Griff  $\Phi X$  einmahl herum, so treibet man auch das Rad  $\Theta \Omega$ , und dieses wiederum vermittelst des Rades  $Z \Delta$  das dritte  $Z X$  ebenfalls einmahl herum.

Hiedurch wird die Schrauben-Mutter, die Welle  $V Y$ , und das an ihr fest gemachte Rad  $Q S T$ , vermöge der Achse  $\mu \omega$  gerückt, so daß, wenn die Schraube einmahl herumgeschraubet wird, das Rad  $Q S T$  dem hindern Theile der Maschine näher kommt, so sie aber aufgeschraubet wird, solches nach dem fordern Theil rückt.

Da nun durch einmahl Umdrehen des Griffes  $\Phi X$  das Rad  $Z X$  und die Schraube 1. 2. 3. auch einmahl umgedrehet werden, vermittelst der Umdrehung der Schraube aber, eben die Mutter um die Weite eines Schrauben-Ganges vor oder hinter sich gerückt wird, welche Weite der Dicke des Rades  $a b c$  gleich ist; also wird folglich auch bey Auswindung eines Schrauben-Ganges das Rad  $Q S T$  ebenfalls nur um die Dicke des Ausschnittes  $a b$ , oder  $c d$ , oder  $e f$ , auf einmahl vor oder hinter gerückt.

Wenn diesernach durch einmahl Umdrehen des Griffes das Rad  $Q S T$  um die Dicke  $e d$  weiter hinter rückt, trifft das Theil  $a b$  nicht mehr an das Rädgen  $n o$ , sondern auf das folgende  $r s$ ; ingleichen das Theil  $b d$  nicht mehr an das Rädgen  $r s$ , sondern an  $t u$ , und treibet solches um, gleicher Gestalt verhält sich auch mit denen folgenden.

Es kan aber überhaupt das Rad  $Q S T$  zweymahl die folgende hintere Rädgen treffen, denn wenn aufs höchste die Peripherie des Rades  $a b c$  eben auf die Peripherie  $v \tau$  von dem Rade  $\beta \tau$  eintrifft, und der Theil  $a b$  das Rädgen  $t u$  umtreibet, so können  $c d$  und  $e f$  noch zwey folgende Rädgen umtreiben, die, um Irrung zu vermeiden, in der Figur weiter nicht ausgezeichnet sind. Da aber das Rad  $Q S T$  zweymahl hintergerückt werden kan, so folget, daß es auch vorwärts eben zweymahl gerückt werden könne, ehe es in seinem ersten Stand kom-

komme. Diesemnach kan man die Zähne des Rades *Q S T* auf alle Rädgen welche man nur will, stellen.

Die Rädgeren *n o, r s, t u* &c. haben alle 10 Zähne, und werden beschriebener maassen durch das Rad *Q S T* umgetrieben, sie sind aber also gestellet, daß die Zähne des Theils *a b* in die Zähne des Rädgens *n o*, die von *c d* in *r s*, und die von *e f* in *t u* bey Umtreibung des Rades *Q S T* eingreifen. Dieser Rädgeren sind vornehmlich sechs, denen aussen die 6 Scheiben *g h* zusagen, es sind aber nur drey davon, um Irrthum zu verhindern, in der Figur aufgezichnet. Sollte man noch mehr solcher Rädgeren nebst ihren Scheiben anbringen, würde diese Maschine auch bey denen Arithmetischen Operationibus mit mehreren Ziffern gebrauchet werden können. Denn es ist vor sich klar, daß nach dieser Invention eine jede Zahl heraus zu bringen sey.

Die Achsen dieser Rädgeren *m i* sind bey *i* durch Oeffnungen gesteckt, und mit diesem Ende dajelbst eben wie ein Griff gebogen, welche Griffe in dem Kupfer-Stich ausgelassen.

*m Z* sind kleine eben an der Achse befestigte ausgezahnnte Rädgeren.

*Z* ist ein in diese Stern-Rädgeren vorn schmal und hinten breit zulauffender einfallender Stift, damit, wenn die Rädgeren vor sich gedrehet worden, sie nicht wieder zurück gehen können. Es erfordert aber die Nothwendigkeit, diese Rädgeren genauer zu beschreiben, und sie in einem grössern Ris vorzustellen, doch was davon ins besondere gesagt werden wird, ist auch von den kleinen in der Maschine selbst befindlichen zu verstehen, immassen sie völlig miteinander übereinkommen.

*E F I K* Fig. VI. ist die Helffte des obern Quer-Bretes, daran die Scheiben *g h* befindlich, die mit ihren Centris an das Ende der Achsen *m i* in *i* angesteckket sind. Dieses Bret wird vorne quer über die Maschine angemachet.

*G L H* stellet die Helffte des hintern Quer-Bretes vor, welches mit dem vordern *E F I K* parallel, darinnen die andern Enden der Achsen *m i* ruhen.

*g h* sind gedrechselte Scheibgen, die bey *h* ausgeschnitten, woselbst die Ziffern bey der Operation erscheinen.

*n A B o* ist das erste Rad, so 10 Zähne hat, darein die Zähne des ersten Theils *a b* vom Rade *Q S T* eingreifen, es drehet sich nach den Buchstaben *n A B o*, und also von der rechten gegen die linke Hand.

*s C r* ist das andere Rad, so den ersten gleichet, hat auch 10 Zähne, in solche greiffen die Zähne des andern Theils *c d* von Rade *Q S T*, und drehet sich eben wie das erste, von der rechten gegen die linke Hand herum.

*t D u* ist das dritte Rad dem ersten und andern ganz gleich, hat auch 10 Zähne, darein die Zähne des dritten Theils *e f* des Rades *Q S T* eingreifen, und gehet gleicher Weise, wie die vorigen zwey, von der rechten gegen die linke Hand herum.

*O O O* sind drey Gewichte, an Stricken hangend, um die Achsen gewickelt, welche die Räder wieder das Umdrehen des Rades *Q S T* anstammend machen. Die Stränge ziehe ich aussershalb der Maschine über Rollen.

*m z a* seyn Rädgeren, die eben an den Achsen der vorigen stecken, und auch 10 Zähne haben, sie gehen also auch wie die andern an eben der Achse herum.

*R Z* ist der an dem Nagel *g* bewegliche vorn schmal und hinten breit zulauffende Stift, dessen Ende *Z* wegen des angegossenen Bleyes schwehrer, und indem er niederdrückt,

cket sich an die Zähne der Räder  $m a$  stämmet, und die Gewichte  $o$  in ihren Ab-  
lauff hemmet.

$M N$  sind eiserne Zähne, deren ein jedes Rad  $m a$  nur einen hat, mit welchen es an das  
näheste Rad  $m a$  eingreiffet. Es werden aber diese Zähne, weil sie in der Peri-  
pherie des Rades nicht stehen, dergestalt an die Seiten der Räder  $m a$  befestiget,  
daß sie an dem Rade daran sie angemacht, ausser der Peripherie seyn, hingegen  
an des Rades seine Peripherie reichen, dessen Zähne sie berühren müssen. Die  
Länge soll also beschaffen seyn, als erfordert wird das näheste Rad an einem Zahne  
damit fortzuschieben. Derohalben, wenn der eiserne Zahn  $M p N$  an den Zahne  
 $\chi$  stehet, ist die Spitze des einfallenden Stiffes in  $d$ , hat aber der Zahn  $M p N$   
den Zahn  $\chi$  fortgerückt, so muß der Stiff in  $n$  eingefallen seyn.

$P Q S$  ist ein mit dem Rade  $r s$  versetztes und in demselben allen gleich kommendes Rad.  
Dieses wird nicht nur vom Rade  $r s$  herumgetrieben vermöge der Stärke der Zäh-  
ne  $c d$ , sondern eben dieses Rad treibet auch vermittelst des Zahnes  $M p N$  das  
Rad  $r s$  selbst um. Es ist aber darum mit dem Rade  $r s$  versetzt, weil wenn  
ein Rad das andere, darein es greiffet, bewegt, das eine von der rechten gegen die  
linke Hand gehend, das andere von der linken gegen die rechte treibet. Wenn  
demnach das Rad  $r s$  vom  $r$  in  $C$  bewegt wird, drehet sich so denn das Rad  $Q S$   
diesem entgegen, nemlich von  $S$  in  $Q$ . Also wird durch den eisernen Zahn  $M p N$ ,  
dem Rade, das er berühren sollte, eine Bewegung gegeben werden, so seiner dem Zah-  
ne eigenen Bewegung gang entgegen und auch der ordentlichen Bewegung des Ra-  
des  $n A B$  contrair, und so er über dieses das Rad  $r C$  unmittelbar berührt,  
hätte er diesem einem dem Rad  $n A B$  gang entgegen lauffenden Umtrieb ge-  
geben, und wäre solches auch nicht mit dem überein gekommen, welchen es vermit-  
telst der Einschnitte  $c d$  erhält, wodurch die Operationes der Maschine un-  
richtig worden. Also ist zu dem Ende ein Rad darzwischen gesetzt worden, daß  
wenn das eine Rad von der Rechten zur Linken gedrehet wird, das mittlere von  
der Linken zur Rechten sich windet, und dieses mittlere das dritte wiederum von der  
Rechten zur Linken drehe. Solchergestalt drehet der Zahn  $M p N$  das Rad  
 $r S$  eben so gegen die Seite herum, wie dasselbe nach den Einschnitt der Zähne  $c d$   
sich umdrehen läffet. Ein gleiches Vermögen erhält auch der Zahn  $M q N$  durch  
eben dieses Rad. Dannenhero müssen die einfachen Räder und die ineinander  
versetzten wechselsweise angebracht werden.

6. 7. 8. sind runde Blätter, mit denen innern Rädern parallel gehend, mit ihrem  
Centro an die Achse befestiget. Ihre Peripherie wird in 10 gleiche Theile ge-  
theilet, durch welchen jeden Theilungs-Punct nach dem Centro eine gerade Linie  
gezogen wird. Auf diese Linien setzt man, nach dem Centro zu, zwey gleiche Thei-  
le, als hier  $T V$  und  $V X$ , beschreibet aus dem Centro durch diese Puncte  
 $V X$  zwey concentrische Circul, welche zwey Ränder einschliessen, deren je-  
der in 10 Fächer getheilet. In dem obern Rande werden die gewöhnlichen Zif-  
fern ihrer Ordnung nach eingeschrieben, als: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 0.  
dergleichen auch mit dem untern Rande geschieht, allein mit dem Unterscheid,  
daß die Ziffern in der untern Reyhe allemahl das Supplement zu 9. von der  
obern seyn müssen. Sie stehen demnach also:

in der obern Reyhe: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 0.

in der untern Reyhe: 8. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1. 0. 9.

$g h$  sind gedrechselte Circel, so über die Blätter 6. 7. 8. gehen, und sie verdecken,  
darin

darinnen zwey Oeffnungen *s t*, die so groß als ein Fach in dem obern und untern Rande der Blätter, dadurch eine Ziffer von der obern und eine von der untern auf einmahl zum Vorschein kommen. Und da ferner die 10 Zähne der Räder mit den 10 Fächern übereinkommen, also wird, so offt ein Zahn ausgewunden, auch ein neues Fach oder eine neue Ziffer, die auf die vorgegangene folget, in der Oeffnung erscheinen. Diese Circul habe im Kupffer als zerrissen vorgestellt, (ausser dem Stücke, wo die Oeffnungen seyn sollen) daß man alle Ziffern daran in ihrer Ordnung wahrnehmen könne; denn sie müssen eben so, wie sie allda gezeichnet, auch eingeschrieben seyn, daß, wenn nemlich in dem obern Rande die Zahl 9 zu sehen vorkommet, der eiserne Zahn desjenigen Rades, so mit der Scheibe an einer Achse steckt, das nechst folgende anrühre, und wenn das Rad, daran der Zahn befestiget, um einen Zahn gerückt, auch dieses um einen Zahn fortgegangen; woraus folget, daß, wenn ein Rad einmahl umgelauffen, auch die Platte mit den Ziffern einmahl herum kommen. Die folgende Platte zur linken Hand wird um eines fortgerückt, oder, wenn der Circel von der rechten gegen die lincke Hand gedrehet wird, so folget, wenn in oberer Oeffnung eine 0 erschienen, derselben eine Eins, oder eine um Eins grössere Zahl; so aber in untern Fenster eine 0 erschienen, folget darauf eine um Eins geringere Zahl. Welches zu erinnern vor nöthig geachtet.

Nachdem nun die einzeln Theile ihrer Zusammensetzung und Bewegung nach, ingleichen auch ihr Nutzen erkläret worden, so ist noch die Art und Weise, wie die Arithmetischen Operationes damit auszuüben, zu beschreiben übrig; man kan sich aber davon eher mit einigen von Pappe diesen gleich gemachten Circeln, als durch eine weitläuffrige Erzählung einen Begriff zuwege bringen. Ich will es also kurz machen, und keinen Beweis, (wiewohl er leichte zu geben wäre,) hiermit anführen.

Das Numeriren geschieht, wie nach der gemeinen Art, von der Rechten gegen die Lincke; demnach bedeuten die Zahlen auf der Scheibe zur Rechten Einer, die auf der andern Zehner *ic.* und die übrigen den Stellen und ihren eigenen Jñhalt nach gemessene Grössen. Worbey noch dieses zu erinnern, daß die Ziffern in den obern Fenstern niemahlen mit den untern zu vermischen seyn, und zwar muß man sich der obern im Addiren und Multipliciren, der untern aber im Subtrahiren und Dividiren bedienen.

Bey der Addition präsentiret man die eine addirende Zahl in den obersten Fenstern der äussern Scheiben, die andere Zahl aber bemerckt man auf dem Rade *Q S T*, so, wie oben schon erwehnet worden. Es seyn *B. C.* die zwey Zahlen 672 und 450 zu addiren, so stellet man in das erste Fenster zur rechten Hand die Ziffer 2, in das andere 7, und in das dritte 6; in dem ersten Theil *a b* des Rades *Q S T* wird kein Zahn, in dem andern *c d* fünffe, in dem dritten *e f* viere in die Höhe gerichtet. So nun dieses ohne sonderliche Mühe und in sehr kurzer Zeit geschehen, und man den Stift *n O* aus dem Loche, wo er war, in das nächst andere gesteckt, wird das Rad *Q S T* einmahl herumgehen, und die Summa 1122 in den Fenstern von selbst erscheinen.

Das Multipliciren brauchet eben dergleichen Zubereitung: Der Multiplicandus wird auf dem Rade *Q S T* bemerckt, in alle Fenster aber werden 0 gestellet, das ist: wenn die Zahl 382 mit 5 multipliciret werden solte, werden auf dem Rade *Q S T* in *a b* zwey, in *c d* achte, und in *e f* drey Zähne aufgerichtet. So nun der Stift *u O* in das fünffte Loch gesteckt worden, gehet

das Rad  $Q S T$  fünfmal herum, und das Product 1610 präsentiret sich in den Fenstern. Wäre aber eben diese Zahl nicht nur mit 5 sondern mit 35 zu multipliciren, müste die Operation folgender Weise fortgesetzt werden: Es darff nemlich der Griff  $\phi x$  nur einmahl umgedrehet werden, damit das Rad  $Q S T$  mit dem Theil  $a b$  auf das Rädgen  $r s$  zutreffe. Wenn nun hernach der Stift ausgezogen in das folgende dritte Loch gesteckt worden, wird an statt des Products 1610 nach dreymahligen Umlauff des Rades  $Q S T$  das Product 13370 in den Fenstern erscheinen. Solte die Zahl mit 135 multipliciret werden, dürffte man von neuem nochmahls den Griff  $\phi x$  so wie vor, umdrehen, und den Stift  $u O$  in das nechst folgende Loch stecken, so würde, nach einmahligen Umlauff des Rades  $Q S T$  das Product 51570 erscheinen.

Die Subtraction ist von der Addition in nichts als in den Fenstern unterschieden. Denn in der Subtraction bedienet man sich, gleichwie in der Division, der untersten Fenster. Im übrigen wird die Zahl, von der zu subtrahiren, in die Fenster, oder vor die Oeffnung, gestellet, und auf die subtrahirende Zahl wird das Rad  $Q S T$  gerichtet. Nachdem nun der Stift  $u O$  in das nechste Loch fortgesteckt, erscheint in den untersten Fenstern das Residuum.

In der Division muß erst der Dividendus in die unterste Oeffnungen gebracht werden. Zum andern wird das Rad  $Q S T$  nach den Divisore gerichtet, der Divisor aber darff nicht mehr denn zwey Ziffern haben, weil in den dritten Theil  $e f$  des Rades  $Q S T$  jedesmahl ein Zahn aufrecht stehen muß den Quotienten formiren zu helfen. Es soll z. E. 528 durch 28 dividiret werden, da in die letzten Fenster zur rechten Hand der Dividendus 528 gestellet, wird in die übrige alle die 0 gerückt. Wenn nun auch das Rad  $Q S T$  nach dem Divisore 28 eingerichtet (es muß aber dessen Theil  $a b$  auf das Rädgen  $r s$  treffen) wird der Stift ausgezogen und das Rad  $Q S T$  so lange umlauffend gelassen, bis die zwey fordersten Ziffern weniger als der Dividendus 28 ausmachen, welches in unsern Exempel 24 seyn wird, da denn in das nächste Loch der Stift eingesteckt und das Rad gehemmet wird, worauff durch das oberste Fenster der erste Theil vom Quotienten angegeben wird. Alsdenn ziehet man, vermittelst einmahl Umdrehen des Griffes  $\phi x$  das Rad  $Q S T$  vorwärts, und läset es von neuem also herumgehen, bis das bey der ersten Operation bekandt gewordene Residuum 248 kleiner werde als der Divisor 28, da denn wenn es in gegenwärtigen Exempel bis auf 24 kommen, das Rad durch den Stift  $u O$  wiederum gehemmet wird, und die untersten Fenster weisen das Residuum, die obersten aber den rechten Quotienten.

Vermittelst dieser künstlichen Maschine wird ohne einige Mühe, die Präparation angenommen, die Addition und Subtraction verrichtet, die Multiplication und Division aber geschiehet auf ein oder zweymahl Umdrehen des Griffes und Fortsetzung des Stiftes oder Schlüssels, durch welche Operationes demnach die Species abgehandelt werden können.

§. 40.

Dieses wäre also die Beschreibung und Figur des Poleni Machine, welches alles seine Nichtigkeit hat. Es ist aber zu bedauern, daß diese Maschine wegen ihrer Größe und Gewichte ziemlich unbequem fällt. Inzwischen kan ein Liebhaber und der etwas mechanischen Verstand hat, gar leicht sehen, worauf es hauptsächlich bey einer solchen Maschine ankomet. Weil auch vorjeko, wegen Mangel des Raums, weder meine eigene noch des Herrn von Leibniz

Leibnizens seine Maschine völlig beschreiben kan, (denn einem eine völlige Erkänntniß hiers von zu geben, erfordert nicht nur viel Risse, sondern auch so viele Schrift, daß auch ein groß Theil des Raums, so wir noch zu andern Maschinen nöthig haben, hinweg fallen würde,) als wolle der curieuse Leser hiermit sich vergnügen, bis in einen a partem Tractat oder in einem Supplement die vollkommene Beschreibung folget, absonderlich weil mich der Herr Hoff-Prediger, M. Teubert, gütigst versichert, daß er mir die Leibnizische communiciren will. Denn weil der Herr von Leibniz so vielmahls mit denen Mechanicis unglücklich gewesen, daß solche Maschine, ob er schon keine Kosten gespahret, sondern etliche tausend Thaler, und wie die Gelehrten Zeitungen melden, 24000 daran gewandt, niemahls nach seinem Angeben und Propos gerathen, so hat er solches Werk dem Herrn M. Teubert, Hoff-Predigern in Zeitz, als einem in Mathesi und Mechanicis hocherfahrenen Mann, committiret, der hierzu einen Uhrmacher angenommen, auch unter seiner Aufsicht das Werk in völligen Stand setzen wollen. Bald darauf aber ist der Herr von Leibniz verstorben, und weil die Erben kein Geld darzu mehr hergeben, auch nicht einmahl dem Herrn Teubert seinen Vorschuß gut thun wollen, ist das Werk nun ganz liegen geblieben, wie weit es also damit kommen, kan eben nicht sagen. Weil ich aber solche Maschine hier gerne vollkommen mit beybringen wolte, habe bey dem Herrn M. Teubert um einige schriftliche Nachricht Ansuchung gethan, alleine es hat sich solcher entschuldiget, daß er wegen Alters und Schwachheit nichts mehr zeichnen, und also in meinem Suchen nicht dienen könnte, wolte ich aber zu ihm kommen, solte mir alles auch einige andere neue Inventiones, zu Dienste stehen; weil nun wegen Mangel der Zeit und eigener schwachen Leibes-Constitution bey jetzigen Winter-Wetter solche Reise nicht thun kan, sondern auf künfftigen Frühling, gel. Gott! ausstellen muß, als wird der geneigte und curieuse Leser sich mit mir bis zu anderer Gelegenheit gedulden. Inzwischen aber will dennoch die Figur hiervon, wie solche der sel. Herr von Leibniz A. 1709. ad Miscellanea Berolinensia selbst beygetragen, nur kurz beschrieben hiermit anführen.

## Das X. Capitel.

### Figur und kurze Beschreibung der curiösen Rechen-Machine des Herrn von Leibniz.

Es ist solche hier auf der VIII. Kupffer-Tafel vorgestellt.

§. 41.

**F** habe solche Figur hin und wieder mit Characteren bezeichnet, damit der Leser desto leichter und geschwinder jedes finden könne, sonsten aber die Nachricht des Herrn Auctoris völlig behalten.

Sie bestehet aus zwey Theilen, davon der eine beweglich, der andere unbeweglich. In den unbeweglichen *A B* finden sich zwölf Oeffnungen *a b c d &c.* darinnen eben so viel bewegliche Scheiben, die voriezo mit *o o o o o o I I I o 8 5* bemercket. In den beweglichen Theile *E F G* ist erst eine grosse Scheibe *H* nebst noch acht kleinern *f. g h i &c.* diese Scheibe hat vier concentrische Circul-Flächen, in deren äußersten und in der dritten die Ziffern *o. 1. 2. 3. 4. &c.* eingeschrieben; die mittlere zwischen diesen oder die andere *K*, so sich umdrehen läffet, hat eben so viel Löcher, die auf gedachte eingeschriebene Ziffern just zutreffen müssen. Auf jede von den acht kleinen Scheiben sind eben diese Ziffern geschrieben, und ist über dieses noch ein Zeiger an jeglicher, der sich umdrehen läffet, welche

Zeiger

Zeiger zusammen in denenselben auf folgenden Ziffern stehen  $\circ \circ \circ \circ 1709$ , welche sich denn auch zugleich jedesmahl in einer Reihhe fornen in den Oeffnungen an den Scheiben präsentiren.

§. 42.

### Der Gebrauch davon ist also:

Wenn z. E. die Zahl 1709 mit 365 zu multipliciren gegeben worden, es muß aber das Product von den gegebenen Zahlen nicht über zwölf Ziffern ausmachen, so drehet man Anfangs, da vorhero alle Zeiger auf  $\circ$  gestanden, und folglich auch in allen Oeffnungen der acht Scheiben  $\circ$  gewesen, auf den ersten vier Scheiben, von der rechten Hand an gerechnet, die Weiser nach den Ziffern 1709, und rücket den beweglichen Theil der Maschine  $EFG$ , der aniso in der Figur von der rechten Hand gegen die linke zurückgezogen vorgestellt wird, zuförderst, daß die ersten Ziffern von den Oeffnungen der acht Scheiben just unter die ersten von den 12 Oeffnungen  $abc$  &c. in den unbeweglichen Theile zu stehen kommen, so wie sie in der Figur nun unter  $c$  stehet. Die zwölf Scheiben aber in der unbeweglichen Fläche müssen alsdenn alle die  $\circ$  heraus kehren. Weil nun die gegebene Zahl 1709 mit 365 und also erst mit 5 zu multipliciren; so wird auf der beweglichen Circul-Fläche  $K$  an der großen Scheiben  $H$  in dasjenige Loch, wo zuäusserst die 5 stehet, ein nicht allzulanger Stift eingestecket, und alsdenn das große Rad  $L$ , das beynah in der Mitte des beweglichen Theiles  $EFG$  stehet, rechter Hand mittelst des Griffes  $m$  herumgedrehet, mit welchen zugleich die bewegliche Circul-Fläche  $K$  herumgetrieben wird, so lange bis der eingesteckte Stift mit der umgehenden Scheibe an den Zapffen zu stehen kömmt, der zwischen  $\circ$  und 9 befestiget. Hierauff muß das Rad still stehen und die erste Operation ist verrichtet, so, daß in den oberen Oeffnungen des unbeweglichen Theils zur Rechten das Product von 5 in 1709 nemlich 8545 erscheinet; weil aber der Multiplicator noch mehr Ziffern, und die nechst folgende 6 ist, so ziehet man den beweglichen Theil  $EFG$  um eine Stelle zurück, daß das Rad  $f$  unter die Oeffnung  $b$  zu stehen komme. Hierauff nimmt man den in 5 eingesteckten Stift heraus, und bringet ihn in das Loch bey 6, drehet das große Rad  $L$  abermahlen herum, bis der Stift oben an den Ziffern stehen bleiben muß, da denn der Multiplicandus 1709 nicht nur mit 6 multipliciret, sondern auch zugleich zu diesem Product das vorhero gefundene dazu addiret, in einer Summa in den oberen Oeffnungen stehet, so hier 111085 seyn wird. Bey der 3, die in dem Multiplicatore noch übrig, wird abermahlen der Theil  $EFG$  um eine Stelle weiter zurück geschoben, so, wie er in der Figur sich präsentiret, und der Stift in das Loch bey 3 eingestecket, das Rad  $L$  ebenfalls wieder umgetrieben, bis es, wegen des anstossenden Stiftes, stille stehen muß, da sodenn nicht nur die Zahl 1709 mit 3 multipliciret, sondern zu den vorigen auch das letzte Product so gleich addiret, in den obern Oeffnungen des unbeweglichen Theils  $AB$  in einer Summa hervorkommt, nemlich: 623785.

Der Gebrauch ist demnach sehr bequem, sonderlich in der Multiplication und Division, und erfodert die Sache einerley Zeit, es mag auch die Zahl klein oder groß seyn, wenn sie nur nicht, wie schon gedacht, die Einrichtung der Maschine übertrifft. Auch ist ganz klar, daß darzu kein Nachdenken erfodert werde, sondern mit Recht nur ein Kinder-Spiel zu nennen. Die Division wird mit gleicher Behendigkeit verrichtet, und darff dabey der Quotient nicht lange gesucht werden, sondern er zeigt sich von selbst. Der Dividendus wird durch die Scheiben auf dem unbeweglichen Theile der Maschine  $AB$  vorgestellt, allwo auch zuletzt das Residuum sich zeigt, wenn eines vorhanden. Mit den kleinen Scheiben des beweglichen Theils präsentiret man den Divisorem, der Quotient



tient aber wird durch die einzeln Zahlen des dritten Circuls der Scheibe *H* gefunden, die den eingesteckten Stifte nach der Operation gegenüber stehen, da man sich in der Multiplication des äuffern Circuls bedienet. Auch wird, während der Division, so oft es nöthig, der bewegliche Theil der Maschine gegen die rechte Hand vorgerückt, wie es sonst in der Multiplication gegen die Lincke geschehen muß.

In der Addition verfähret man, als wenn mit 1 multipliciret werden sollte, und in der Subtraction, als wenn der Quotient 1 wäre. Wiewohl die Addition und Subtraction auch auf andere Arth, ohne den beweglichen Theil zu gebrauchen, mit dieser Maschine vorgenommen werden kan.

Es gedenket hierbey der Herr von Leibniz, daß er solche Maschine in seiner Jugend erfunden, und 1673 der Königl. Societät in Londen, hernach aber etwas vollkommner der Königl. Academie zu Paris gezeigt.

S. 43.

Diese Lateinische Beschreibung ist auch als eine Beylage in dessen *Theodicæa*, welche abgewichenen 1726 Jahres, nebst dem Lebens-Lauff des sel. Herrn, zum Vorschein kommen, anhangen, nebst noch einen ganz neuen aber zur Zeit unvollkommenen arithmetischen Instruments, welches wir, ob vielleicht jemand genauere Nachricht hiervon hätte, und solche dem Publico communiciren wolte, oder ob nicht etwa ein Curiosus auf die Gedanken dadurch gebracht würde, die der Herr von Leibniz geheget, darum mit beyfügen wollen.

### Beschreibung eines besondern arithmetischen Instruments des Herrn von Leibniz, wie solches im iekt angezogenen Buche zu finden.

Die Figur ist Tabula VIII. Figura II. abgebildet.

„ Es bestunde solche Invention in einem Cylinder, woran zwey Riemen von Silber, die in Gestalt einer Schrauben fonten unter und ober sich umgedrehet werden. Der eine Riemen aber solte vergüldet seyn, der Cylinder bestunde aus dünnen Messingen Blech, woran diese zwey Riemen solten auf und nieder lauffen. Es war aber seine Intention solches Instrument also zu inventiren, damit man es mit leichter Mühe in grosser Menge verfertigen könnte. Die Verfertigung dieses Instruments hatte er dem jezigen Königl. Kupffer-Stecher, Nicolao Seeländern, aufgetragen, welcher ihm dann den Rath ertheilte, solches auf zwey stählerne Walzen einzuschneiden, und die silberne Riemen (welche einen Strohhalm breit) alsdenn darinnen abzuprägen, auch endlich also dieses Instrument zu verfertigen sich beflüssigen wolte; Die Nachricht der Eintheilung, welche er dem Künstler aufgeschrieben gegeben, lautet also: „

„ Einen Cylinder könnte man füglich theilen in 25 Umgänge; jeden Umgang in 40 Abtheilungen, jede Abtheilung in zehen Theile; Die zehen Theilgen werden nicht mit Ziffern sondern nur mit Puncten oder Strichlein angedeutet, doch wäre der mittelste etwas stärker oder länger. Die Puncte oder Strichlein kommen so nahe zusammen, als möglich. „

„ Der Nutzen darvon aber wird denen Arithmetis und Mathematicis am besten bekannt seyn, indem man augenblicklich durch die Umdrehung der silbernen Riemen grosse Rechnungen ausführen könnte. „

*Theatr. Arithm.*

R

Es

“ Es hat aber das Absterben des sel. Herrn verursacht, daß solches nicht zum Stande kommen ist, dieweilen es aber eine besondere Invention ist, hat der Künstler solche der gelehrten Welt communiciren wollen, so demnach hier mit seinen eigenen Worten mitgetheilet wird: „

### Benkommende Figur stellet dar:

- “ *A* Der hohle Messingene Cylinder, woran die zwey Riemen auf und nieder können gezogen werden, um die Zahlen gegeneinander zu beobachten. „  
 “ *B C* Der güldene und silberne Riemen, worauf die Abtheilungen gemacht werden. „  
 “ *D* Ein Knöpflein in der Mitten an jeden Riemen angehefftet, damit man dieselben auf und nieder ziehen kan. „

Weil die Theilung von gleichen Theilen und zwar ohne Zahlen seyn soll, kan ich noch nicht errathen wie solches soll gebraucht werden. Sonsten könnte man die Abtheilung der Linea Arithmetica, wie solche auf der XII. und XIII. Kupffer-Taffel vorgetragen wird, wohl darauf bringen, und würde das Instrument viel compendieuser fallen.

## Das XI. Capitel.

### Die Scupoldische oder des Autoris curieuse und ganz neue Rechen-Machine.

Es ist solche Tabula VIII. Figura III. unten halb in Grund, Tabula IX. Figura III. derselben obere Fläche, und Figura I. und II. etliche Räder in Grund und Profil vorgestellet.

§. 44.

**S** Nachdem ich vor mehr als zwanzig Jahren gelesen, daß man Rechen-Machinen erfunden, so ist mir gleichfals der Appetit hierzu ankommen, solche nicht allein zu sehen, sondern auch wohl selbst zuerfinden. Weil nun das erste nicht geschehen konnte, als habe zu inventiren angefangen, und nach und nach in die vier bis fünff Arthen heraus gebracht, die ich auch so weit ins Werck gerichtet, daß ich deren Effect unterschiedlichen Freunden zeigen konnte.

Wie nun aber bey der ersten so wohl als bey der andern und dritten Verfertigung mir alsdenn immer wieder etwas bessers und compendieusers eingefallen, so habe alle Arbeit so daran geschehen liegen lassen, und wieder was anderes aufgeföhret, bis ich endlich bey dieser, welche hier vorgestellet wird, beruhet, die auch schon vor etlichen Jahren in den gehörigen Stand gesetzt, bis auf die Externa und Abtheilung der Zahlen. Ich hätte gerne eine recht vollkommene Beschreibung hiervon geben wollen, weil aber solches wenigstens noch 5 bis 6 Tabellen erfordert hätte, habe ich es bis zur andern Zeit verschahren müssen; Inzwischen will doch das ganze Fundament deutlich entdecken, daher das meiste in natürlicher Größe vorgestellet, daß also ein mechanisches Ingenium sich gar leichte einen völligen Begriff wird machen können.

Die rechte Größe zeigt sich an dem Stück Figura III. Tabula VIII. da *A B* der Radius, und die ganze Höhe weist der Profil Figura II. Tabula IX.

§. 45.

## §. 45.

Die ganze Maschine bestehet hauptsächlich aus zwey Stücken, davon *C D E F*, darauf die neun äussersten Circul mit ihren Zahlen und Zeigern sind, der unbewegliche Theil ist; die mittlere runde Scheibe aber (die auch sechs kleine Scheiben mit ihren Zahlen und Zeigern hat, ohne die grosse in der Mitte,) ist beweglich, also, daß sie leicht um und um kan gedrehet werden. In diesen äusserlichen Circul stehen zwischen zwey Blechen neun Wellen mit ihren Rädern beweglich, wie hiervon drey Stück Figura II. Tabula IX. unter *G H I* zu sehen; an jeder dieser Welle steckt ganz oben eine Scheibe, als *a b*, die auf ihrer Fläche die Zahlen zeigt, wie sie bey *C K* oder denen andern Scheiben Figura III. Tabula IX. zu sehen sind, davon die Zahlen durch die Oeffnung des oberen Bleches bey *c c c* &c. erscheinen. Zwischen diesen neun Rädern sind wieder andere geordnet, bloß zu dem Ende, damit allemahl wenn das eine Rad 10 absolviret, in den folgenden ein Zahn fortgeschoben wird; dergleichen Zwischen-Räder sind hier im Grund-Riß Figura I. Tabula IX. *K L M*, welches also geschieht: Als *G* sey das erste Rad, solches stehet mit *K* in gleicher Höhe, und greiffet eines völlig in das andere. Das zweyte Rad *H* aber stehet um die Dicke eines Rades höher, damit die Zähne von *K* nicht in dessen Zähne eingreifen können, sondern nur der Arm *d e* der vorne bey *e* die Grösse und Form eines Zahns hat, welcher, wenn *G* und *K* einmahl herum, von *H* einen Zahn mit fortnimmet. Weiter, wie *G* und *K* von gleicher Höhe, also auch *H* und *L*, die einander umtreiben; damit aber *L* bey dem ganzen Umlauff nur um einen Zahn das Rad *I* fortstößet, stehet *I* wiederum niedriger, gleich wie *G*, und greiffet auch ein Arm vom Rad *L* in *I*, welcher aber nicht oben sondern unter dem Rad stehet, und mit *g* gezeichnet ist; und auf solche Art ist es mit allen andern beschaffen. Die Arme *e d*, *g* und *f* haben deswegen eine Feder und sind beweglich, damit wann man das dahinter stehende Rad vorrücken und stellen will, das vorherstehende nicht zugleich mit verrückt wird, sondern der Zahn *d e* weichen kan. Der Zahn *g* ist eben auf die Art gemacht, daß er nachgeben kan. Gleich wie jedes Rad 10 Zähne hat, weil 10 Stamm-Zahlen sind, also sind an jeder Welle unten Getriebe von 10 Zähnen, wie Figura II. unter *G H I* und Figura III. Tabula VIII. ebenfalls bey *G H I* zu sehen. Durch diese Getriebe werden nun die Räder umgetrieben, und zwar vermittelst eines Bleches, so wie eine Säge formiret, und Figura III. Tabula VIII. bey *N O* zu sehen, welches auf einem messingenen Circul *P Q R*, der vermittelst seiner inwendigen Zähne und denen beyden Rädern *S S T* durch die Kurbel, so an der Welle *A* steckt, umgetrieben wird, daß solcher Circul mit dem Blech *N O* um den ganzen mittlern Theil herumlauffet. Dieses gezahnte Blech kan also gestellet werden, daß es bey jedem Getriebe der Räder so viel Zähne fortstößet, als man will; Z. E. bey dem einen 2, bey dem andern 7, bey dem dritten 9, bey dem vierdten keinen, in Summa: wie, und wie viel man will. Und eben dieses ist das Haupt-Stück bey der Maschine.

## §. 46.

Es geschieht aber auf folgende Art: dieses gezahnte Blech *N O* ist bey *W* um einem Stift beweglich, und wird von einer linden Feder *h i* allezeit nach dem Centro der Maschine getrieben; damit es aber nicht weiter geschehen kan, als es seyn soll, lieget es an dem Stift *K* an. Soll nun diese Säge die Getriebe als *G H* oder *I* umtreiben, so muß solche von Centro hinaus getrieben werden, und dieses geschieht also:

Erstlich stehet perpendicular ein Blech auf *N O* bey *X*, dessen Gestalt Fig. IV. zu sehen. Zum andern, ist bey jedem Getriebe ein Stift, als *l m n o*, der an einem Arm, so bey *r* um einen Stift beweglich feste ist, und das Blech *X*, wenn es darbey vorüber

übergehen soll, nebst der Säge hinaus treibet, daß die Zähne das Getriebe erreichen können. So lange nun der Stiff *n*, oder ein anderer, solches Blech hinaus treibet, so lange treibet es auch sein vor sich stehendes Rad um, so aber nur bis 9 geschehen kan; weil aber nicht allemahl 9 Zähne, sondern nur wohl einer oder etliche, ja auch gar keiner darff fortgerückt werden, so ist eine andere Anstalt und Stellung vonnöthen, und diese geschieht also: damit die Säge *N O* nicht mehr thut, als sie soll, so können die Stiffe, als *l m n &c.* höher und niedriger gestellet werden, und zwar vermittelst gewisser Cylinder, die in Gestalt einer Schnecke, wie Fig. V. zu sehen, gearbeitet sind, durch welche Schnecken-Linie die Arme *s s &c.* erhoben oder erniedriget werden, wenn solche Schnecke oben durch den Zeiger, derer hier 6 sind, von *Y* bis *Z* Fig. III. Tab. IX. gedrehet worden, daß er aber solchen Effect thut, kömmt von dem Blech *X* Figura IV. Tabula VIII. her; denn wird der Stiff *n*, oder ein anderer, so hoch bis *1.* erhoben, so wird die Säge nur einen Zahn forttreiben, und also wieder zurück fallen; stehet der Stiff *n* auf der Linie mit *2.* gezeichnet Figura IV. wird es zwey Zähne nehmen, auf *3.* drey, und so fort an; stehet der Stiff *n* gar über das Blech, oder dessen Höhe, so wird es ganz vorbegehen, und nichts fortrücken, also: ist Figura III. Tabula IX. der erste Zeiger in *a* oben auf der Platte auf *7.* gestellet, so wird es die Scheibe unter *C*, oder das Rad *G*, um 7 Zähne oder Zahlen fortrücken. Bey *b* stehet der Zeiger auf *2*, dahero wird es bey der Scheibe oder Rad *H* nur 2 Zahlen fortführen, bey *c* 7 Zahlen, bey *d* eine, bey *e* und den folgenden aber keine, weil die Zeiger auf *0* stehen. Das Rad mit  $\varphi$  gezeichnet, dienet anzuzeigen, wie oft der Circel *P Q R* herumgeführt worden. Weil aber mehr Räder darzu gehören, und der Raum jezo solches nicht zulasset, will dieses bis zur andern Gelegenheit ausstellen; inzwischen aber den Gebrauch durch einige Exempel vorstellen, als: ihr sollet 1727 mit 365 multipliciren, so stellet erstlich alle Zeiger der Scheiben in den unbeweglichen Theile von *C* bis *D E*, auf *0* die äußersten Zahlen gerechnet. Zum andern, stellet den ersten Zeiger auf denen inwendigen Scheiben, als bey *a* auf *7.* den andern bey *b* auf *2.* den dritten bey *c* auf *7.* den vierdren auf *1.* also, daß ihr 1727 durch die Zeiger vorstelllet. Hierauf habet ihr die 3 Zahlen, als 365, vor euch zu notiren, und davon zuerst mit der *5* zu operiren, wie sonst bey dem Multipliciren gebräuchlich ist. Dieses geschieht also: Stecket einen dabey befindlichen Stiff in das Loch, darneben in dem innersten Circel die Zahl *5.* stehet, und fanget mit der Kurbel  $\triangleright$  an zu drehen, so lange, bis der Stiff an dem Arm  $\varphi$  zu stehen kommt, und Halt machet, so wird durch die äußersten 4 Oeffnungen zwischen *C* und *D* bey *C* in der ersten *5*, in der andern *3*, in der dritten *6*, und in der vierdten *8* erscheinen, nemlich: 8635, so viel 5mahl 1727 beträgt. Mercket aber, ehe ihr die Zeiger stellet, daß ihr auch die Kurbel und Scheibe  $\varphi$  mit der *0* an oder über dem Arm  $\varphi$  stellet, und dieses muß vor jeder Operation observiret werden. Weiter mit der Zahl *6.* zu multipliciren, weil die *6.* die zehnfache Zahl ist, so wird die erste Scheibe *a* unter die andere äußerste *u* geführt, der Stiff aber ins Loch bey der Zahl *6.* gesteckt, und alsdann mit der Kurbel wieder so lange gedrehet, bis der Stiff an dem Arm  $\varphi$  anstößet, so werden sich alsdenn durch die äußersten 6 Oeffnungen präsentiren die Zahlen 112255, nemlich 65mahl 1727. Und also verfahrenet ihr auch mit der dritten Zahl, daß ihr erstlich die Kurbel und *0* an dem Arm  $\varphi$  stellet, hernacher den beweglichen Theil der Maschine um einem Theil oder Scheibe fortschiebet, also, daß die beyden äußersten ersten Räder von dem innern Werck nicht mehr berührt werden können, steckt den Stiff in die Zahl *3*, und drehet so lange, bis er anstößet, so wird alsdenn die Zahl 629355, nemlich 365mahl 1727, oder wie viel Tage nach Christi Geburt verlauffen, erscheinen.

Auf gleiche Weise geschiehet es auch mit den Dividiren und Subtrahiren, nur daß hier die Zahlen von innern Circkel genommen werden, und von vorne angefangen wird, eben als es die Kunst erfordert, wie solches alles künfftig bey völliger Beschreibung soll angewiesen werden.

§. 47.

Inzwischen ist noch zuerinnern, daß solche Maschinen sehr delicat zuverfertigen seyn, und wann einer der solche bauen will, die Sache nicht fundamental innen hat, und darneben mit einem scharffen Judicio mechanico versehen ist, mag er nur beyzeiten darvon abstrahiren.

Ich will künfftig, wenn ins besondere hiervon schreiben werde, noch ein oder zwey Urthen solcher von mir neu-erfundenen Maschinen beybringen, die zwar viel leichter zuverfertigen sind als gegenwärtig beschriebene, hingegen aber auch bey der Praxi etwas mühsamer fallen.

Das XII. Capitel.

Von der Rechnung auf der Linie vermittelst des Hand-Zirckels.

§. 48.

**I**n vorhergehenden V. Capitel haben wir auch gehandelt von der Rechnung auf der Linie; solches aber geschah durch Zahl-Pfennige. Hier aber geschiehet es vermittelst eines Hand-Zirckels, damit man auf einer entweder in lauter gerade oder in ungleiche nach gewissen Berechnungen aufgetragene Theile die gesuchte Zahl abnehmen kan. Man hat unterschiedliche solche Instrumente erfunden, welche alle hier anzuführen unnöthig erachte, doch werde deren nur etliche erklären, auf denen meist alles vorkommen wird, was bey andern weitläufftig zerstreuet ist, worunter vor allen zehle den so genannten

Pedem Mechanicum oder neu-erfundenen Maas-Stab des  
Herrn Michael Scheffelt,

welchen er mit einer weitläufftigen und sehr vollständigen Beschreibung A. 1699 zu Ulm in 4to. heraus gegeben.

§. 49.

Auf diesen Maas-Stab hat der Herr Autor alle die vornehmsten Linien zu solcher Rechnungs-Urth zusammen getragen, also, daß solcher Stab billiger den Titel eines Rechens-Stabes führen solte, weil auf solchen alle Proportiones der gangen Mathematic, ohne mühsames Rechnen, alleine durch Hülffe eines Hand-Zirckels, so wohl in Arithmetica, Geometria, Stereometria, als auch Trigonometria &c. mit gröster Behendigkeit können gesucht und gefunden werden, und wie hiervon die Worte des Tittels ferner lauten.

Es hat der Herr Autor den Stab auf das Ulmische Maas eingerichtet, und hätte ich solches leichte nach dem Leipziger oder einem andern Maas verwandeln können, allein ich habe solchen behalten wie ich ihn gefunden, und zwar erstlich darum, damit ein Liebhaber wenn ihm die Invention anständig, so gleich den Autorem anschaffen, und was hier wegen Enge des Raumes ohnmöglich können angeführet werden, allda ohne weitere Umstände nachholen

*Theatr. Arithm.*

℥

fan.

kan. Zum andern, weil alles wohl beschrieben und ausgearbeitet finde, daß ich wenn was anders hervor bringen wolte, eine mir nur vergebliche Mühe machen, und die Zeit, die ich zu nöthigern Dingen, da keine Vorgänger habe, bedarff, unnütz anwenden würde.

§. 50.

### Beschreibung des Herrn Scheffelts Rechen- oder wie er ihm nennet Mechanischen Maas-Stabs.

Die Abtheilungen aller Linien hierzu sind Tabula X. vorgestellt, allwo erstlich vier besondere Stäbe, nach denen vier Seiten die er seinen Maas-Stab giebet, mit der Zahl 1. 2. 3. 4. zu sehen, diese werden bey Verfertigung des Maasstabes voneinander geschnitten, und auf alle vier Seiten eins von guten trocknen festen und glatten Holztes oder Stabes, so diese Breite an allen vier Seiten hat, und etliche Zoll länger ist, behutsam aufgekleibet.

#### Die Linien sind.

Auf der Seite No. 1. der Ulmer Schuch, auf der einen Seite in 10 Zoll, und jeder Zoll in 10 kleinere Theile getheilet, also, daß der ganze Schuch 100 Theile hat, und diesen nennet der Autor den Decimal-Stab. Der andere Rand dieses Stabes oder Seite ist bis auf die Helffte 6 Zoll, und jeder Zoll hat 12 kleine Theile, auf das übrige Theil ist die Linea Chordarum von 1 bis 180 Grad aufgetragen.

Auf der Seite No. 2. als der dritten Linie, ist wieder der Ulmische Schuch in 100 Geometrische oder Quadrat-Zoll getheilet, und wird Linea Geometrica oder Quadrata genannt. Auf eben dieser Seite findet ihr die Lineam Cylindricam, und giebet 75 Cylindrische Zoll.

Auf der dritten Seite, oder No. 3. ist die Linea Cubica, da der Ulmische Schuch in 1000. Cubische Zoll getheilet ist. Nebst der sechsten Linea, so Arithmetica heisset, und da der Schuch in 2 Theil jeder aber wieder in 100 getheilet ist.

Auf der vierdten Seite ist siebendens die Linea Sinuum, in 90 Grad, und die achte, die Linea Tangentium in 45 Grad getheilet. Wie alles beygesetzte Schrifften auf dem Kupffer deutlich zeigen.

§. 51.

### Wie solche acht Linien zu theilen und aufzutragen sind.

Weil unser Absehen bey dem Theatro Arithmetico mehr auf die Mechanic als andere Wissenschaften gerichtet ist, so wollen wir darinnen von unserm Autore abgehen, und uns mehr um eine accurate Zubereitung als einen weitläufftigen Gebrauch bemühen, daher werde erstlich nacheinander Anweisung thun, wie alle Linien abzuthellen und aufzutragen, und hernach den Gebrauch weisen.

§. 52.

### Abtheilung der ersten Linie, oder einen Schuch in seine Zoll und kleinere Theile zu theilen.

So oft euch eine Linie von gleichen Theilen vorkommet zu theilen, absonderlich wenn der Theile viel sind, so zerfällt solche erstlich in wenigere oder grössere, so weit ihr könnet. Als hier den Schuch in 12 Theile oder Zoll durch 12mahl Umschlagen des Zirckels zu theilen, oder durch Probiren so lange aufzuhalten, bis man solchen Theil oder die Weite gefunden, würd

würde sehr schwehr und langweilig seyn, geschweige, wenn man auf solche Weise den ganzen Stock in die 144 kleine Theile theilen wolte, weil auch eine Haar-Breite endlich bey vielen Umschlagen des Zirkels zuletzt einen grossen Fehler bringet; daher, so nehmet ihr hier von 12 die Helffte, giebet 6, welches leicht geschehen, diese beyde Helfften theilet wieder in halbe, giebet jedes 3 Zoll, und der Stab ist in 4 Theile getheilet, jedes von diesen Vierteln theilet wieder in 3 Theile, so bekommet ihr 12 Theile oder Zoll, welches so geschwind geschehen kan, als ich hier den Proceß beschreibe. Es kan aber auch auf andere Urth geschehen, nemlich: ihr könnet erstlich die ganze Länge in drey Theile theilen, und dann jedes Drittel in die Helffte, giebet 6 Theile, und ein jedes Sechstel wieder in 2 Theile. Und eben auf solche Weise verfaret ihr, wenn jeder Zoll soll in 12 kleinere Theile kommen, wie hier bey unserm Maassstab.

§. 53.

Mercket, wenn ihr viel Theile nacheinander durch Umschlagung des Zirkels auf Papier, Holz, oder anderer weichen Materie forttragen sollet, so müisset ihr auch wohl in Acht nehmen, daß ihr keinmahl die Zirkel-Spißen tieffer eindrücket, als das andere mahl, daß ihr, wenn der Zirkel-Stich etwas tieff gehen soll, seinen Schenkel perpendicular, und nicht schreg führet, und wenn ihr die Linie zur Probe mit dem Zirkel nur überlaufen und richtig befunden, ihr alsdenn nur gang linde Merckmahle lieber mit einer kleinen Linie, als so gleich mit Stichen machet; denn ihr werdet sonst am Ende finden, daß es nicht so zu trifft, als wie ihr den Zirkel nur obenhin geführt. Weiter habet ihr nöthig, mit denen Theilen auf einer geraden Linie zu bleiben, daß ihr nicht einmahl auf diese, das andere mahl auf jene Seite mit der Zirkel-Spiße ausweicht; absonderlich ist diese Behutsamkeit sehr nöthig bey Zirkel-Linien, da gar leichte eine falsche Theilung einschleichen kan, wenn es auch schon am Ende schliesset.

Ob man schon bey gleichen Theilen solche Umstände und Behutsamkeit eben nicht so nöthig hat, als bey ungleichen, da eine Linie in 5. 7. 11. 13. 17. 19. und dergl. zu theilen, so ist dennoch, wenn man was accurates machen will, solches nicht ausser Acht zu lassen; wie aber eine Linie in ungleiche Theile mit Vortheil, und ohne so offtes Umschlagen und Probiren des Zirkels zu theilen, wird unten bey denen geometrischen Instrumenten Tab. XXII. folgen.

§. 54.

Den Werck-Schuch in zehnfache Theile, oder nach der Decimal zu theilen.

Hierbey verfaret ihr eben auf vorige Urth, nur daß ihr nicht mehr als einmahl halbierten könnet, und also die ganze Länge erstlich in 2 Theile, und jeden hernach in 5 Theile, oder die ganze Länge in 5, und jedes Fünftel in 2 Theile abtheilet. Mit denen Zollen verfaret ihr eben auf diese Weise. Unten wird auch die Tafel folgen, daraus man sehen kan, ob eine Zahl theilbar, und auf was Urth sie zu zerfallen.

§. 55.

Wie die Linea Geometrica oder Quadrata aufzutragen.

Hier ist diese Linie oder der Schuch in 100 geometrische Theile getheilet, wozu ein Maassstab von eben der Länge, und in 1000 Theile getheilet, nöthig ist; zu solcher Abtheilung aber ist eine besondere Tafel nöthig, die hier folget.

Tafel

Tafel zur Theilung der geometrischen Linie.

Punct.	Radix.	Punct.	Radix.	Punct.	Radix.	Punct.	Radix.
1.	100. 0.	26.	509. 9.	51.	714. 1.	76.	871. 8.
2.	141. 4.	27.	519. 6.	52.	721. 1.	77.	877. 5.
3.	173. 2.	28.	529. 2.	53.	728. 0.	78.	883. 2.
4.	200. 0.	29.	538. 5.	54.	734. 8.	79.	888. 8.
5.	223. 6.	30.	547. 7.	55.	741. 6.	80.	894. 4.
6.	244. 9.	31.	556. 8.	56.	748. 3.	81.	900. 0.
7.	264. 6.	32.	565. 7.	57.	755. 0.	82.	905. 5.
8.	282. 8.	33.	574. 5.	58.	761. 6.	83.	911. 0.
9.	300. 0.	34.	582. 1.	59.	768. 1.	84.	916. 5.
10.	316. 2.	35.	591. 6.	60.	774. 6.	85.	922. 0.
11.	331. 7.	36.	600. 0.	61.	781. 0.	86.	927. 4.
12.	346. 4.	37.	608. 3.	62.	787. 4.	87.	932. 7.
13.	360. 6.	38.	616. 4.	63.	793. 7.	88.	938. 1.
14.	374. 2.	39.	624. 5.	64.	800. 0.	99.	943. 4.
15.	387. 3.	40.	632. 5.	65.	806. 2.	90.	948. 7.
16.	400. 0.	41.	640. 3.	66.	812. 4.	91.	953. 9.
17.	412. 3.	42.	648. 0.	67.	818. 5.	92.	959. 2.
18.	424. 2.	43.	655. 7.	68.	824. 6.	93.	964. 4.
19.	435. 9.	44.	663. 3.	69.	830. 7.	94.	969. 5.
20.	447. 2.	45.	670. 8.	70.	836. 7.	95.	974. 7.
21.	458. 3.	46.	678. 2.	71.	842. 6.	96.	979. 9.
22.	469. 0.	47.	685. 6.	72.	848. 5.	97.	984. 9.
23.	479. 6.	48.	692. 8.	73.	854. 4.	98.	990. 0.
24.	489. 9.	49.	700. 0.	74.	860. 2.	99.	995. 0.
25.	500. 0.	50.	707. 1.	75.	866. 0.	100.	1000. 0.

Das Fundament dieser Tafel ist, wenn man die ganze Länge der Linie, so soll getheilet werden, 1000 seyn lästet, solche quadrirt, und das Facit 1000000 mit 1 als den ersten Punct multipliciret, und alsdenn Radicem quadratam extrahiret, da denn 1000 vor dem ersten Punct kommet. Den andern Punct zu finden, wird eben die 1000 quadrirt, und mit 2 multipliciret, und aus der Summa 2000000 Radix extrahiret, so kommet 1414 vor dem zweyten Punct; und also mit denen übrigen.

Die Probe von solcher Linie, ob sie recht aufgetragen, geschieht also: Nehmet mit dem Zirkel das Spatium 1, und schlaget auf der Linie um, treffet ihr accurat 4. 9. 16. 25. 36. 49. 64. 81. und 100, oder wenn ihr erstlich 2 nehmet, und treffet 8. 18. 32. 50. 72. 98. so ist die Abtheilung richtig.

§. 56.

Denen Mechanicis zu Liebe, will noch eine weitläufftigere, und bey Theilung sehr nützliche Tafel beysetzen, dadurch man nicht nur die Probe nehmen, sondern auch bey der Theilung sich viel Vortheil machen kan.

Die Tafel ist diese:

Tabula



Tabula zu denen Proben der Quadrat-Theilung.

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
3	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135	144	153	162
4	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240	256	272	288
5	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
6	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360	396	432	468	504	540	576	612	648
7	49	98	147	196	245	294	343	392	441	490	539	588	637	686	735	784	833	882
8	64	128	192	256	320	384	448	512	576	640	704	768	832	896	960	1024	1088	1152
9	81	162	243	324	405	486	567	648	729	810	891	972	1053	1134	1215	1296	1377	1458
10	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800

Der Gebrauch ist dieser:

Wenn eine Linie soll getheilet werden, oder schon getheilet ist, so werden aus dieser Tafel die Proben also genommen: wenn man auf der Linie einen Theil fasset mit dem Zirckel, und solchen umschläget, so zeigt die voranstehende Zahl 2, daß es auf 4, die dritte Zahl auf 9, die vierdte auf 16, die fünffte auf 25, die sechste auf 36, u. s. f. seyn muß. Nimt man 2 Theile auf der Linie, so zeigen die fordern Zahlen die Umschläge, und die unter der 2 stehenden Zahlen zeigen, was jeder Umschlag treffen muß, als: der andere 8, der dritte 18, der vierdte 32, u. s. f. mit allen übrigen.

§. 57.

Wie die Linea Quadrata auf mechanische Arth zu theilen.

Wenn ihr die Größe des einen Theils bestimmet, der hier 1 Zoll seyn soll, so verfähret also: ziehet eine Horizontal-Linie Figura VI. Tabula X. *A C*, und fället darauf an eines von ihren Enden eine Perpendicular *A B*, träget aus *A* gegen *B* und *C* diese Länge des Zolls, ist *A C* und *A D*, ziehet aus *C* in *D* eine Diagonal-Linie, welche die Länge giebet, zum andern Theil ist *A E*, in diesem Punct ziehet wieder aus *C* eine Diagonal-Linie, solche giebet die Länge zum dritten Theil *A F*, wieder die Diagonal von *C* bis *F*, giebet die Länge zum vierdten Theil, u. s. f. mit allen andern Theilen. Die Probe kan gleichfalls auf vorige Arth geschehen.

§. 58.

Wie solche Linie vermittelst der Tafel und des 1000-theiligen Maasstabes aufgetragen wird.

Wenn ihr eine Linie nach der begehrtten Länge fein subtil auf ein hartes und sauberes Holz, Messing, Kupffer, oder ander Metall gezogen, und einen Maasstab von solcher Länge in 1000 Theil getheilet, wie Figura V. Tabula X. zu sehen, gemachet, so verfähret also: Den ersten Theil aufzutragen findet ihr in der Tafel bey der Zahl 1, unter dem Wort *Punct* gegen über unter dem Wort *Radix* 100.0., und wenn euer Maasstab in 10000 Theile getheilet wäre, würdet ihr solche Summa oder Distanz mit dem Circkel nehmen. Weil aber der Maasstab nur 1000 Theile hat, so nehmet ihr an derer statt nur 100. und laffet die letzte 0. wegfallen, darum sie auch mit einem Punct abgesondert ist. In der Länge

Theatr. Arithm.

M

be

bekommet ihr einerley, denn 1000 hier nicht länger seyn kan als 100, gleich wie 24 Zoll einer Elle nicht länger seyn als  $\frac{1}{4}$  einer Elle. Diese Distanz, nemlich von *a* bis *b* Figura V. traget ihr von Anfang der Linie hinauf, und giebet auf der Linie No. 2. das Spatium c. I. Den andern Punct oder Theilung aufzutragen, suchet in der Tafel unter dem Wort *Punct* die Zahl 2. so findet ihr darneben 141. 4. Ihundert und 41. und  $\frac{4}{5}$  oder 1414. Wäre nun euer Maasstab in 10000 Theil getheilet, so suchet ihr diese Zahl, und fasset die Länge mit dem Zirkel, alleine weil ihr nur 1000 Theile habet, so nehmet ihr nur 141, wird auf dem Maasstab die Länge *d e* seyn, und traget solche auf eure Linie von *c* hinauf, wird hier seyn bis zur 2, weil aber noch hinter 141. eine 4. stehet, so zeigt solche an, daß hierzu noch  $\frac{4}{5}$  eines tausendfachen Theils kommen sollen, welchen man hier nur nach dem Augen-Maas mit darzu fassen muß, wenn man keinen Fehler begehen will, welcher, wenn die Linie sehr lang genommen wird, gar merklich ist, absonderlich wenn gar 7. 8. oder 9. Theile übrig sind, also, daß man beynahe um einen ganzen Theil fehlet; daher es viel besser ist wenn der Maasstab in 10000 Theil getheilet ist. Inzwischen aber bey dessen Ermangelung theilet man die Transversal-Linie zwischen beyden Parallel-Linien nach dem Augen-Maas in Halbe und Viertel, und nimmet so viel darzu, als es betragen soll. Ist daher 538. 5. wie bey dem 29. Punct vorkommet, so setzet ihr beyde Zirkel-Spizzen in die Mitte zwischen 538. und 539. Ist es eine da 9. Theil übrig sind, als bey dem 24sten Punct 489. 9. so nehmet ihr sichere 490 darvor. Und also auch im übrigen den dritten Punct zu finden, so stehet neben der 3. 173. 2. so fasset auf dem Maasstab die Länge von *f* bis *g*, traget solche von *c* hinauf, wird seyn c. 3. Also auch zum Punct 5. findet ihr die Zahl 223. 6. fasset die Länge auf dem Maasstab, und weil 6. Theil darüber, so setzet beyde Zirkel-Spizzen in die Mitte zwischen 223. und 224. ist hier mit den zwey Puncten *i k* gezeichnet. Dem Punct 6. giebet auf der Tafel die Zahl 244. 9. hiervor nehmet auf dem Maasstab 245. ist notirt mit *l m* wird auf der Linie von *c* ausgehen den Punct bey 6. Auf solche Weise verfaret ihr mit allen übrigen Puncten.

Weil aber diese Theile, und absonderlich auf langen Linien, allzuweit fallen, so hat man auch noch eine Tafel die noch weiter eingetheilet, darinnen noch zwischen jeden Haupt-Theil 10 kleinere berechnet zu finden, wie ich denn solche Theile hier in unserer Kupffer-Tafel mit beygefüget, ob schon unser Autor und die andern so vom Proportional-Maasstab und Zirkel geschrieben, solche weggelassen; denn man dergleichen Tafel nicht nur zu kleinen Längen, sondern auch zu grossen, wie die Visier-Stäbe sind, brauchet. Zu besserer Erkänntniß sind die 10 Theilgen etwas weiter hereingerückt.

### Der Nutzen dieser Linie ist:

Zu Extrahirung der Quadrat-Wurzel, zu Messung der flachen Figuren, und solcher Inhalt, wie auch Proportion zu erfahren, ingleichen solche so wohl zu multipliciren als dividiren.

§. 59.

### Etliche Exempel vom Gebrauch der Quadrat-Linie.

Radicem quadratam zu suchen: wenn solche Zahl nicht 100 übertrifft, als aus 64° die Quadrat-Wurzel, so nehmet mit dem Hand-Zirkel auf der Quadrat-Linie n. 2. die Länge 64, stellet solche auf den Decimal-Stab n. 1, so findet ihr 8 die Wurzel. Sind die Zahlen grösser als 100, wie hier 10000, so lasset die ganze Linie vor 10000, und einen Theil 100 gelten, oder die ganze Länge 100000000 und einen Theil 10000. Also aus 1000 Radicem zu extrahiren: punctiret erstlich wie gebräuchlich, findet ihr zwey Puncte, so wird der Decimal-Stab vor 100, und die Linea quadrata vor 10000 gerechnet,

rechnet, nehmet also auf der Linea 10 vor 1000 gerechnet, stellet solche Weite auf dem Decimal-Stab, so findet ihr  $31\frac{6}{10}$  die Wurzel.

§. 60.

### Den Inhalt eines Quadrats zu finden, dessen Seite $49$ ist:

Nehmet auf dem Decimal-Stab  $49$ , traget es auf die Quadr. Linie, so findet ihr  $24$ .

### Wenn die Seiten zweyer oder mehr gleich-förmiger flachen Figuren durch Zahlen gegeben, wie ihre Proportion zu finden?

Es seyn 2 Triangel oder 2 Quadrata, dessen eine Seite  $3^\circ$ , die andere  $5^\circ$ , nehmet von Decimal-Stab  $3^\circ$  messet solche auf der Quadrat-Linie, so findet ihr  $9^\circ$ , weiter nehmet aufm Decimal  $5^\circ$  so findet ihr auf der Quadrat  $25^\circ$ , ist also die Proportion wie 9 gegen 25.

§. 61.

### Gleich-förmige Figuren zu addiren.

Als die beyden Triangel *A* und *B* Figura I. Tabula XI. *A* ist 2, und *B* 4, solche addiret, geben 6, nehmet also von der Linea quadrata 6, und formiret den Triangel *C*, welcher so groß seyn wird, als *A* und *B*. Wie hier mit der Linie *a b* oder Basi procediret worden, eben so verfähret ihr auch, die andern Linien zu bekommen.

§. 62.

### Gleich-förmige Figuren zu subtrahiren.

Von vorigem Triangel *C* soll der Triangel *B* subtrahiret werden. Erstlich, erforschet ihre Proportion, und findet *C* 6, und *B* 4, solche subtrahiret, bleibt 2 Rest, nehmet von der Linea quadrata 2, und formiret den Triangel *A*, welcher der Rest von *C* ist.

§. 63.

### Eine Linie geometriche abzutheilen.

Es sey die Linie *f g* Figura V. Tabula XI. diese soll in 5 geometrische Quadrat-Theile getheilet werden, so nehmet auf der Linea quadrata 5 Theile, ist *b c*, machet aus *b* und *c* in *a* einen gleich-seitigen Triangel, und traget eure Linie *f g* parallel über die Linie *b c*, wird seyn *d e*, traget die Theile auf die Grund-Linie *b c* und lasset aus dem Centro Linien durch *d e* lauffen, so wird *d e* eben wie *b c* getheilet seyn, wäre aber eure Linie länger als *b c*, so erlängert die Seiten *a b* und *a c*, und ziehet eure Linie auch der Linie *b c* parallel, und lasset die Linien durch jede Theilung aus *a* herab lauffen.

§. 64.

### Eine Figur zu vergrößern.

Als hier das Quadrat *A* Figura VI. Tabula XI. soll viermahl vergrößert werden. Messet die Seite des Quadrats auf der Linie, und ihr findet 4, multipliciret dieses mit 4, giebet 16, nehmet also 16 auf der Quadrat-Linie, so habet ihr die Seite eines vierfach größern Quadrats.

§. 65.

### Einen Triangel zu verkleinern.

Als Fig. VII. Tab. XI. den Triangel um  $\frac{1}{3}$  zu verkleinern.

Messet

## 48 Cap. XII. Rechnungen auf der Linie mit dem Zirckel. Tab. XI.

Messet die Seite *B* auf der Lin. Quadr. und findet 9. hiervon  $\frac{2}{3}$  macht 6, weil er nun ein Drittel kleiner seyn soll, so nehmet 6. auf der Lin. Quadr. und macht den Triangel *D*.

§. 66.

### Einen ungleichseitigen Triangel zuvergrößern oder zuverkleinern.

Es sey Figura IX. Tabula XI. *a b c*.

Solchen noch einmahl so groß zu machen, verlängert die beyden Seiten *a b* und *a c*, hernach nehmet die Seite *a b*, messet solche auf der Linea quadrata, und findet hier 5, solche dupliert, giebt  $1^\circ$ ; nehmet also von der Linea quadrata  $1^\circ$ , traget es aus *a* in *d*, hernach messet auch *a c*, giebt  $9'$ , solche dupliert, thut 18, und diese Länge von der Linea quadrata traget aus *a* gegen *e* und ziehet die Linie *d e*, so ist *a d e* noch einmahl so groß als *a b c*.

§. 67.

### Einen Triangel nach Begehren abzuthellen.

Solcher sey *a b c* Figura X. Tabula XI. und soll in 3 Theile getheilet werden.

Nehmet an die Seite, als hier *a b* soll getheilet werden, messet solche auf dem Decimal-Stab, und findet  $12$ , solches dividiret mit 3, giebet einem Theil 4, diese nehmet von Decimal-Stab, und theilet die Basen *b a* in 3 Theile, und ziehet aus *c* Linien.

§. 68.

### Einen Triangel durch Parallel-Linien zu theilen.

Der Triangel sey *a b c* Fig. XI. a Tab. XI. und werde in 3 Theile getheilet.

Messet die beyden Linien *a b* und *a c* auf der Linea quadrata, findet aber keine Zahl, die durch 3 sich dividiren läffet; nehmet alsdenn von dieser Linie  $3^\circ$ , stellet solche auf eine gerade Linie Figura XI. *b* aus *a* nach *b*, machet damit einen Bogen *b c*, auf diesem Bogen stellet die Seiten des Triangels *a b* und *a c*, ziehet aus *a* durch diese 2 Punkte des Bogens Linien, hernach nehmet von der Linea quadrata  $1^\circ$ , machet damit aus *a* den Bogen *d e*, nehmet ferner die Chordam *d e*, traget solche auf die Seiten des Triangels aus *a* in *f*, und die Chordam *d e* aus *a* in *g*, ziehet die Punkte zusammen, damit ist der Triangel durch mit der Basen *b c* parallel gezogene Linien in drey gleiche Theile getheilet.

§. 69.

### Wie die Linea Cylindrica aufzutragen.

Diese Linie wird verfertiget, indem man die Seite eines Quadrat-Schuchs in den Diameter des Circkels verwandelt, als:

Area Circuli hat in Diametro was Area des Quadrat-Schuchs  $1^\circ 0' 0''$ .

1 1 - - - - - 1 4 - - - - -  $1^\circ 0' 0'' 0'''$

1 0 0 0 0

1 4 0 0 0 0

1 1.)

1 2 7 2 7 2 7

Rad.  $1^\circ 1' 28''$ . Diameter Circuli.

Ist also der Diameter des Circkels lang 1 Schuh, 1 Zoll, 2 Gran, 8 Scrupel, gegen die Seite des Quadrat-Fusses. Diese ganze Länge wird genommen und in 1000 Theile getheilet, wie der Maasstab Figura V. voriger Taffel, vermittelst eben voriger Geometrischer Tabelle und dieses Maasstabes wird die Linea Cylindrica eben auf die Arth aufgetragen als die Linea Geometrica.

§. 70.

### Die mechanische Arth solche Linie nach dem Cylinder zu theilen.

Dieses geschieht auf eben die Arth wie bey dem Quadrat. Als Figura VII. Tabula X. sey der Circkel  $A$ , da werden erst die zwey Linien  $AB$  und  $AC$  gestellet, und ist  $AD$  und  $AC$  die Länge des Diametri, und die Diagonal  $CD$  ist die Länge zum andern Theil  $AE$ . Die Diagonal von  $CE$  die Distanz zum dritten. u. s. f.

Hier auf unsern Maasstab findet ihr nur etliche 70 Theile aufgetragen, weil die Linie nicht so lang und nur 1 Schuh ist.

Die Probe ist mit der Linea Geometrica gleich, weil sie aus eben dieser Tabelle aufgetragen ist.

Der Nutzen ist: Ein Quadrat in einen Circkel und den Circkel hingegen in ein Quadrat zu verwandeln; wie auch den Inhalt einer Circkel-Fläche, oder wenn der Inhalt be: andt, den Diameter zu finden, auch solchen zuvergrößern oder zuverkleinern, und endlich auch zu Visirung der Cylindrischen Körper.

§. 71.

### Etliche Exempel von dem Nutzen der Cylindrischen Linie.

#### Ein Quadrat in einen Circul zuverwandeln.

Solches sey  $a b c d$  Figura XII. Tabula XI.

Nehmet die Seite des  $\square$  und messet solche auf der Linea quadrata, und findet  $1^\circ$ . nehmet darnach auf der Cylindrica auch die Weite von  $1^\circ$ . so habet ihr den Diameter  $e f$  des Circkels gefunden, der eben so groß ist am Inhalt als das Quadrat  $a b c d$ .

§. 72.

#### Den Circkel ins Quadrat zuverwandeln.

Solches sey voriger Circkel, dessen Diameter  $e f$ , solchen traget auf die Lineam Cylindricam, und findet  $1^\circ$ , nehmet dahero auf der Linea quadrata auch  $1^\circ$ , so giebet solches die Länge der Seite vom Quadrat  $a b c d$ .

§. 73.

#### Den Inhalt eines Circkels zu finden.

Solcher sey Figura XIII. in Diametro  $7^\circ 9'$ .

Nehmet auf dem Decimal-Stab  $7^\circ 9'$ , traget solche Länge auf die Cylinder-Linie, so findet ihr  $49^\circ$ . Quadrat-Fuß Inhalt.

§. 74.

#### Einen Circkel zuvergrößern oder zuverkleinern.

Es sey der Diameter eines Circkels  $a b$   $3^\circ 9'$ . Figura XIV. Tabula XI.

Solcher soll nicht nur drey-mahl grösser, sondern auch eben derselbe halb so klein gemacht werden. Nehmet vom Decimal-Stab  $3^{\circ}9'$ , stellet solche auf die Lineam Cylindricam, so findet ihr zum Inhalt  $12^{\circ}$ , solche mit 3 multipliciret (weil er drey-mahl grösser werden soll,) giebet 36, nehmet also auf der Linea Cylindrica 36, so findet ihr auf dem Decimal-Stab  $6^{\circ}7'8''$  den Diametrum Circuli  $c d$ , welcher drey-mahl grösser ist.

§. 75.

### Solchen halb so klein zu machen.

So dividiret  $12^{\circ}$  durch 2, giebet 6, nehmet auf der Linea Cylindrica 6, traget solche auf den Decimal-Maassstab, so findet ihr  $2^{\circ}7'8''$  den Diametrum Circuli  $e f$ , welcher halb so klein ist als der Circel  $a b$ .

Eben also verfähret man mit denen Circel-Stücken.

§. 76.

### Einen halben Circel in einen ganzen zu verwandeln.

Es sey der Semidiameter eines halben Circels oder Quadrantens  $a b$   $3^{\circ}$ . Figura XV. Tabula XI. solchen in einen ganzen Circel zu verwandeln.

Nehmet auf dem Decimal-Stab  $3^{\circ}$ , messet solche auf der Cylinder-Linie, so findet ihr  $7^{\circ}$ , solche halbiret, giebet  $3^{\circ}5'$ . Nehmet also von der Cylinder-Linie  $3^{\circ}5'$ , messet solche auf dem Decimal-Stab, so findet ihr  $2^{\circ}1'2''$ , als den Semidiameterum  $c b$  eines ganzen Circels, welcher so groß ist als der halbe Circel. Theilet ihr aber  $7^{\circ}$  durch 4, so giebet es  $1^{\circ}7'5''$ , solche nehmet von der Cylinder-Linie, so findet ihr auf der Decimal  $1^{\circ}5'$  dem Semidiameterum Circuli  $a d$ , welcher am Inhalt so groß als der Quadrant  $a b c$ .

§. 77.

### Den Inhalt eines Cylinders zu finden.

Der Diameter  $a b$  sey  $5^{\circ}$ , die Länge  $c d$   $20^{\circ}$ , nehmet auf dem Decimal-Stab  $5^{\circ}$ , messet solche auf der Cylinder-Linie, thut  $19^{\circ}6'$ , solche mit der Höhe  $20^{\circ}$  multipliciret, giebet 392 Cubische Schuh, als den körperlichen Inhalt. Besiehe Figur. XVI. Tabula XI.

§. 78.

### Einen gleichseitigen Cubum in einen Cylinder von gleicher Höhe zu verwandeln.

Der Cubus hat zur Seite  $1^{\circ}8'5''$ . Nehmet vom Decimal-Stab  $1^{\circ}8'5''$ , messet solches auf der Linea quadrata, so findet ihr  $3^{\circ}4'2''$ , den Inhalt der Basis vom Cubo, solchen verwandelt in einen Circel. Also nehmet auf der Cylindrischen Linie  $3^{\circ}4'2''$ , messet solche auf dem Decimal-Stab, giebet  $2^{\circ}0'8''$ , welches den Diameter des Circels giebet, auf diesen stellet die Höhe des Cubi, so ist's gethan.

§. 79.

### Wie die Cubic-Linie aufzutragen.

Die Cubic-Linie zuzubereiten, erfordert erstlich einen Maassstab, dessen Länge, so ihr just gleich, in 1000 Theile getheilet ist, und eine Tabelle, welche auf folgende Art bereitet wird: man multipliciret 10000 cubice, kommet 100|0000000000, hiervon 100 abgeschnitten, weil die Cubic bis 100 aufgetragen wird, bleiben 10 Nullen übrig, welche hinter jede Zahl, so auf dieser Linie befindlich ist, gesetzt werden, und sodenn Radix

dix cubica extrahiret wird, so erscheinen die Zahlen, wie sie in der Tabelle zu ersehen, als die Zahl 1 mit ihren 10 Nullen 10000000000, giebet den Radicem zum ersten Punct 2154. Die Zahl des andern Puncts ist 20000000000, und dessen Radix 2714, und so fort mit andern Zahlen, doch hat man solche Operation nicht nöthig, weil solche Tabelle allbereit verfertiget ist; Wer aber gerne weiter gehen wolte, hat eben nicht nöthig, den Radicem mit so grosser Mühe zu suchen, sondern kan sich nur die Tabellen Joh. Pauli Buchneri, so unter dem Titul: Tabula Radicum Quadratorum & Cuborum, ad Rad. 12000 zu Nürnberg 1701 in lang Duodec. herausgegeben, zur Hand schaffen.

**Tafel zur Theilung der Cubic-Linie.**

Punct.	Radix.	Punct.	Radix.	Punct.	Radix.	Punct.	Radix.
1.	2154.	26.	6383.	51.	7990.	76.	9126.
2.	2714.	27.	6463.	52.	8041.	77.	9166.
3.	3107.	28.	6542.	53.	8093.	78.	9205.
4.	3420.	29.	6619.	54.	8143.	79.	9244.
5.	3684.	30.	6694.	55.	8193.	80.	9283.
6.	3915.	31.	6768.	56.	8243.	81.	9322.
7.	4121.	32.	6840.	57.	8291.	82.	9360.
8.	4309.	33.	6910.	58.	8340.	83.	9398.
9.	4481.	34.	6980.	59.	8387.	84.	9435.
10.	4642.	35.	7047.	60.	8434.	85.	9473.
11.	4791.	36.	7114.	61.	8481.	86.	9510.
12.	4932.	37.	7179.	62.	8527.	87.	9546.
13.	5066.	38.	7243.	63.	8573.	88.	9583.
14.	5192.	39.	7306.	64.	8618.	89.	9619.
15.	5313.	40.	7368.	65.	8662.	90.	9655.
16.	5429.	41.	7429.	66.	8707.	91.	9681.
17.	5540.	42.	7489.	67.	8750.	92.	9726.
18.	5646.	43.	7548.	68.	8794.	93.	9761.
19.	5749.	44.	7606.	69.	8836.	94.	9796.
20.	5848.	45.	7663.	70.	8879.	95.	9830.
21.	5944.	46.	7719.	71.	8921.	96.	9865.
22.	6037.	47.	7775.	72.	8963.	97.	9899.
23.	6127.	48.	7830.	73.	9004.	98.	9933.
24.	6214.	49.	7884.	74.	9045.	99.	9967.
25.	6300.	50.	7937.	75.	9086.	100.	10000.

§. 80.

**Die Probe, ob diese Linie richtig aufgetragen ist.**

Wenn man mit dem Hand-Zirkel den 1 Theil nimmet, und beym Umschlagen findet 8, 27, 64, 125. Gleichwie nun bey der Quadrat-Linie eine a parte Tafel beygesetzt, so will hier dergleichen auch thun:

Die Tafel ist diese:

Tabula

## Tabula zu denen Proben der Cubic-Zheilung.

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120
3	27	54	81	108	135	162	189	216	243	270	297	324	351	378	405
4	64	128	192	256	320	384	448	512	576	640	704	768	832	896	960
5	125	250	375	500	625	750	875	1000	1125	1250	1375	1500	1625	1750	1875
6	216	432	648	864	1080	1296	1512	1728	1944	2160	2376	2592	2808	3024	3240
7	343	686	1029	1372	1715	2058	2401	2744	3087	3430	3773	4116	4459	4802	5154
8	512	1024	1536	2048	2560	3072	3584	4096	4608	5120	5632	6144	6656	7168	7680
9	729	1458	2187	2916	3645	4374	5103	5832	6561	7290	8019	8748	9477	10206	10935
10	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000

Diese Tafel wird ebenfalls wie vorige gebraucht, die bey der *Quadrat-Linie* gesetzt worden.

Der Gebrauch dieser Linie ist, Radicem cubicam zu finden, und alle gleich-förmige Körper zu multipliciren oder zu dividiren.

§. 81.

### Etliche Exempel von dem Nutzen und Gebrauch der Cubic-Linie.

Radicem cubicam zu extrahiren, oder, so der Inhalt eines Würfels gegeben worden, die Seite desselben zu finden: 1) Wenn die Zahl des Inhalts nicht über 1000, z. E. 125, darff diese Zahl mit dem Zirkel auf der Linea cubica nur abgenommen, und diese unverrückte Weite auf den Decimal-Stab aufgetragen werden, da denn die durch diese Zirkel-Öffnung begriffene Zahl, welche hier 5 seyn wird, die verlangte Wurzel zu dem Cubo 125. 2) So aber der Inhalt sich über viel tausend erstreckt, und daher, wie bekandt, in zwey, drey, auch wohl mehr Classen getheilet werden müste, welche Anzahl der Classen gewöhnlich zu erkennen giebet, wie viel Theile der Radix bekomme, so lästet man jede Abtheilung auf der Linea cubica vor tausend passiren, damit auch der größte Numerus mit einer nicht eben so grossen Öffnung des Zirkels zu fassen. Auf dem Decimal-Stab hergegen bekommen die Theilungen, nach der Anzahl der Classen, ihren Werth, so daß, wenn der Numerus, daraus Radix cubica zu ziehen, zwey Classen hat, bedeutet alsdenn auf dem Decimal-Stab ein Theil 10, wenn drey Classen vorhanden, gilt ein Theil auf demselben 100, wenn vier Classen vorhanden, 1000, u. s. f. z. E. Aus 19|683 ist die Cubic-Wurzel zu ziehen, so theilet diese Zahlen gehöriger maßen, wie hier zu sehen, in ihre Classen: Nehmet die Größe von der ersten Classe, nebst dem Bruch von der andern, so er etwas merkliches austräget, auf der Linea cubica, indem ihr eine Abtheilung auf selbiger 1000 gelten laßet, traget solche unverrücket auf den Decimal-Stab, so werdet ihr finden, daß der Zirkel bis auf 27 zu stehen kommet; weil nun eure gegebene Zahl aus zwey Classen bestanden, und ein Theil auf der Linea cubica vor 1000 angenommen werden müssen, wird auf diesem Decimal-Maase auch nun ein Theil vor 10 gehalten, und folglich ist der Radix nicht 2 und  $\frac{7}{10}$ , sondern  $20\frac{7}{10}$ , das ist, 27. Also auch Figura XVII. Tabula XI. aus 3|375|000 die Cubic-Wurzel zu ziehen, oder die Seite des Cubi A zu finden: weil eure Zahl drey Classen bekommet, so nehmet auf der Linea cubica die Größe der ersten Classe, nebst dem Bruche von der andern, ist  $3\frac{375}{1000}$ , oder  $3\frac{400}{1000}$ , da ihr wiederum auf dieser Linie einen Theil als tausend gelten laßet, und traget solche



solche unverrückt auf das Decimal-Maß, da ihr mit dem Zirkel bis  $1\frac{5}{10}$  oder  $1\frac{1}{2}$  werdet zu stehen kommen; weil nun eure gegebene Zahl drey Classen hat, und daher, wie oben erinnert worden, ein Theil auf diesem Stab vor 100 zu rechnen, so ist  $1\frac{5}{10}$  so viel als 150.

§. 82.

Die drey Cubos *A*, *B*, *C*, daran die Seiten bekandt sind, in einen Cubum zu verwandeln, und sie zu addiren.

Nehmet die Seite von Cubo *A* = 150° auf dem Decimal-Stabe ab, und traget sie herüber auf die Cubic-Linie, an welcher ihr 3375000 oder 3, und beynahе einen halben Theil vor dessen Inhalt findet; also auch die Seite des Cubi *B* = 125° von dem Decimal-Stab, giebt auf der Cubic-Linie 1953125, oder beynahе zwey ganze Theile; und endlich die Seite des Cubi *C* = 90° von Decimal-Stab, giebt auf der Cubic-Linie 729000, oder noch kein ganz Theil. Dieser dreyen Körper Inhalt zusammen genommen, machet 6057125°; nehmet diese Weite auf der Linea cubica ab, und traget sie herüber auf den Decimal-Stab, so werdet ihr das Latus von einem Würffel finden, der alle diese drey gegebene *A B C* begreiffet, und ist 182°. Fig. XX.

§. 83.

Die zwey Cubos *B* und *C* von dem Cubo *D* zu subtrahiren.

Fasset die Seite des Cubi *B*, messet solche auf den Decimal-Stab, und sehet, wie viel diese Weite auf der Linea cubica dem Körper Inhalt gebe, ist hier 729000°; also findet ihr auch den Inhalt von Cubo *C*, der 1953125° austräget: addiret zuörderst diese beyden Cubos, derer Summam aber 2682125 ziehet von dem Inhalt des gegebenen Cubi *D* ab, welchen, so er nicht bekandt, ihr ebenfalls, wie anjehо angewiesen worden, finden könnet, und hier 6057125° ausmachet, so ist 3375000° der Rest oder der Cubus *A*.

§. 84.

Gleich-förmige Körper zu multipliciren.

Zum Exempel:

Einen Cubum zu machen, der drey-mahl so groß, als der Cubus *B* Figura XVIII.

Nehmet auf den Decimal-Stab mit dem Zirkel das Latus 125°, traget dieses herüber auf die Lineam cubicam, so findet ihr den Inhalt eures gegebenen Cubi, nemlich 1953125; diesen Inhalt multipliciret mit 3, das Product 5859375, nachdem ihr dessen Länge auf der Linea cubica abgenommen, traget unverrückt herüber auf den Decimal-Stab, so weist dieser das Latus 180° zu einem Cubo *E* Fig. XXI. an, der drey-mahl größer als der gegebene *B*. Ingleichen, es wird gegeben die Kugel *F* Figura XXII. um eine andere zu machen, die noch einmahl so groß: messet den Diameter der Kugel nach einen richtigen Maß Fig. V. Tab. X. nehmet diese Länge auf dem Decimal-Stab, und traget sie unverändert auf die Lineam cubicam: diese gefundene Größe, als den Inhalt der Kugel, multipliciret allhier mit 2, das Product aber fasset auf der Linea cubica nachmahlen mit dem Zirkel, und traget es herüber auf den Decimal-Stab, daselbst zeigt die Länge den Diameter zu einer noch einmahl so grossen Kugel *G* Fig. XXIII. Der Diameter der Kugel *F* sey 10, diese Länge von dem Decimal-Stab giebt auf der Linea cubica 1, das mit 2 multipliciret, und das Product

Theatr. Arithm.

Q

duct

dukt 2 von der Linea cubica auf den Decimal-Stub übergetragen, machet daselbst den Diametrum aus für eine noch einmahl so grosse Kugel, nemlich  $12\frac{1}{2}$ .

§. 85.

**Gleich-förmige Körper zu dividiren.**

3. E. der Würffel *E* soll viermahl kleiner gemacht werden:

Nehmet das Latus  $a\ b = 180$ , und suchet des Körpers Inhalt 5859375, so, wie bereits oben angewiesen worden; dividiret diesen mit 4, den Quotienten  $1464843\frac{3}{4}$  traget von der Linea cubica ab, und sehet, wie viel auf dem Decimal-Stub vor das Latus  $a\ b$  Figura XXIV. kommen wird, solches beträget allhier beynah 114°.

§. 86.

**Wie die Linea Arithmetica aufzutragen.**

Diese solte billich die erste bey diesen unserm Stabe seyn, weil sie dienet alle Proportiones, so wohl in Arithmetica als Geometrie, Stereometrie, Trigonometrie, und dergleichen mathematischen Wissenschaften, mit ungemeiner Behendigkeit, ohne Rechnung, nur durch Hülffe eines Hand-Zirckels zuerfinden.

Sie ist ganz different von der Linea Arithmetica, die wir unten bey dem Proportional-Zirckel finden werden, dieselbe bestehet aus lauter gleichen, diese aber aus ungleichen Theilen. Ihre Länge kan unterschiedlich angenommen werden, und darff nur allemahl ein tausend-theiliger Maaßstab hierzu vorhanden seyn. Hier ist solcher ein  $\frac{1}{2}$  Schuch, so zugleich auf dem Maaßstab Figura V. befindlich ist. Die Zahlen aber oder Theile, darnach dieser Maaßstab aufgetragen worden, sind hier genommen aus denen Tabulis Logarithmorum *Adriani Placuii*.

Puncta.	Log.	Puncta.	Log.	Puncta.	Log.	Puncta.	Log.
10.	0.	33.	5185.	56.	7482.	79.	8976.
11.	414.	34.	5315.	57.	7559.	80.	9031.
12.	792.	35.	5440.	58.	7634.	81.	9085.
13.	1139.	36.	5563.	59.	7708.	82.	9138.
14.	1461.	37.	5682.	60.	7782.	83.	9191.
15.	1761.	38.	5800.	61.	7853.	84.	9243.
16.	2041.	39.	5910.	62.	7924.	85.	9294.
17.	2304.	40.	6020.	63.	7993.	86.	9345.
18.	2553.	41.	6128.	64.	8062.	87.	9395.
19.	2787.	42.	6232.	65.	8129.	88.	9445.
20.	3010.	43.	6335.	66.	8195.	89.	9494.
21.	3222.	44.	6434.	67.	8261.	90.	9542.
22.	3424.	45.	6532.	68.	8325.	91.	9590.
23.	3617.	46.	6627.	69.	8388.	92.	9637.
24.	3802.	47.	6721.	70.	8451.	93.	9685.
25.	3979.	48.	6812.	71.	8513.	94.	9731.
26.	4149.	49.	6902.	72.	8573.	95.	9777.
27.	4314.	50.	6990.	73.	8633.	96.	9823.
28.	4471.	51.	7076.	74.	8692.	97.	9868.
29.	4624.	52.	7160.	75.	8751.	98.	9912.
30.	4771.	53.	7243.	76.	8808.	99.	9956.
31.	4914.	54.	7324.	77.	8865.	100.	10000.
32.	5051.	55.	7404.	78.	8921.		

§. 87.

§. 87.

Ob schon der Maasstab nur 6 Zoll oder eines halben Schuhs lang ist, dennoch kan man eine Lineam von 1. 2. und mehr Fuß damit auftragen, weil man allemahl wenn man hinaus ist, wieder von forne anfänget, und nur die Zahlen darbey observiret; denn hier die Theilungen von 1. bis 10. eben also beschaffen sind, als von 10. bis 100. nur mit dem Unterscheid wo unten 2. stehet, oben 20, und wo unten 3. oben 30, und wo oben 50. unten 5. u. f. f. stehet. Solte nun die Linie länger werden, würde eben diese Theilung noch einmahl angefangen, und bis zu Ende der 10den Zahl geführt, aber an statt der ein- oder 10fachen Zahl die 100fache, nemlich von 200 bis 1000 dabey geschrieben.

§. 88.

Die gröste Schwürigkeit hierbey ist, daß man die beygeschriebene Zahlen recht verstehen lernet, und solche bald zu einfachen, bald zu 10- bald zu 100- ja bald zu 1000-fachen machen kan. Sonsten ist zu mercken, daß der Anfang der Linie, ehe noch ein Theil ausgehet, schon mit 1 bezeichnet ist, der mittelste Theil 10 und der oberste 100. Die kleinen Theile aber so zwischen jeden großen stehen, können vor ganze Brüche passiren. Die kleinen Theile von 10 bis 100 können jederzeit in Gedanken vor 10 gerechnet werden, so werden alsdenn die 100 vor 1000, und 1 vor 10 genommen; ja ihr könnet so gar die unterste Zahl 1 vor 10. 100. 1000. 10000. und mehr gelten lassen, so werden alsdenn die mittlern 10 und die obern 100 mahl mehr bedeuten, wie aus folgenden zuersehen.

Denn so die untere Zahl bedeutet	so wird die mittlere vor 10.	und die obere vor 100. gerechnet.
1.	100.	10000.
10.	1000.	100000.
100.	10000.	1000000.
1000.	100000.	10000000.
10000.	1000000.	100000000.

§. 89.

Zu besserer Bequemlichkeit und Sicherheit werden die Zahlen, so bey denen Haupt- Theilen von 1 bis 100 mit grösserer Zahl geschrieben, die über 100 aber mit kleiner Zahl, als da sind: die erste kleine  $\frac{1}{1000}$ , die andere  $\frac{1}{10000}$ , und die dritte  $\frac{1}{100000}$  Theil, u. f. f. als ihr solt 3475 mit dem Zirckel nehmen, so wird solches also geschrieben: 34 $\frac{75}{1000}$ ; denn ihr nehmet die Weite von 1 bis 34, oder von  $n$  bis  $o$ , und weil es 3000 und 400 heißen muß, so muß auch jedes Theilgen von 10 an 100 gelten, und die grossen Theile von 1 bis 10. jeder 10 Theile, das Theilgen über  $o$  müßet ihr nach den Augen-Maas theilen in 100 Theile, und 75 mit dem Zirckel darzu fassen zu denen vorigen 3400. Ob aber solches so accurat zutreffe, daß nichts zu viel oder wenig seyn solte, getraue ich mir durch mein Augen-Maas, welches sonst eben das schlimmste nicht ist, nicht zu erhalten. Es ist aber sicherer und besser, wenn der Stab länger ist, daß die 3000 erstlich in der dritten Abtheilung genommen werden können, so passiret ein solcher kleiner Theil nur vor 10, wiewohl es auch angehet, wenn ihr solchen Theil nur in 10 abpasset, und 7 und  $\frac{1}{2}$  davon nehmet. Ihr könnet auch solche 3475 auf dem untersten Theil des Maasstabes nehmen, nemlich: ihr sezet die eine Zirckel-Spitze in 1 bey  $n$ , und die andere bey der 3, und nehmet noch 4 kleine Theile darzu, so wird aus der 3. 3000, und die darüber stehenden 4 kleine, 400, und also 3400, oder 34hundert. Das fünffte bey  $p$  theilet ihr wieder nach den Augen-Maas in 10 Theile, und nehmet davon 7 und  $\frac{1}{2}$ , giebet 75, und also in Summa 3475, und alsdenn wird es so geschrieben: 34 $\frac{75}{1000}$ , und giebet die Distanz auf der Linie  $n p$ .

§. 90

§. 90.

Wenn aber die Zahlen unter 100. seyn, brauchet es keine Weitläufftigkeit, und verfähret man wie sonst auf einem andern Maaßstab, als: Ihr sollet 3 nehmen, so setzet ihr den Zirkel in 1. oder  $n$  an, und die andere Spitze auf der Linie 3. bey  $q$ . Die Distanz von 8 Theilen ist von 1. bis 8, oder von  $n$  bis  $r$ , die Weite von 12 Theilen von 1 bis 2 Linien über 10, oder von  $n$  bis  $s$ , u. s. f. Wenn aber die Zahlen vorkommen so über 100 sind, als zwischen 1 und 1000, so stellet ihr, wenn 375 soll genommen werden, den einen Fuß des Zirkels in 1 bey  $n$ , so 10 alsdenn bedeutet, und den andern in 37, nebst noch  $\frac{1}{2}$  ist  $n t$ , so sind es 37, und wird jedes Theil von 10. bis 100. vor 10. gerechnet. Oder ihr lasset den ersten Punct bey  $n$  100. und jeden kleinen Theil 10. seyn, und nehmet die Weite von 1 bis 3, ist 300, und noch 7 kleine Theile und  $\frac{1}{2}$  darzu, ist 75, und also in allen 375, ist auf der Linie das Spatium  $n u$ .

§. 91.

### Vom Gebrauch dieser Rechen-Linie.

Das Addiren und Subtrahiren geschieht wie auf dem Decimal-Stab, daher es hier nicht nöthig zu wiederholen ist.

#### Das Multipliciren wird auf folgende Arth verrichtet:

5 mit 8 zu multipliciren, setzet den Zirkel in 1 und 5, oder  $n u$ . nehmet die Weite, und traget solche aus 8, oder von  $r$  über sich, wird die Zahl 40, so über  $t$  stehet, treffen, und zeigen, daß 5 mahl 8. 40. ist. Oder nehmet die Weite von 1. bis 8. und setzet solche auf 5, so wird die andere Spitze ebenfalls 40. treffen.

Item: 5 mit 9. Nehmet die Weite 1 und 5, setzet mit solcher gefassten Distanz die eine Zirkel-Spitze in 9, so wird die andere oben 45 geben.

Item: 8 mit 12 zu multipliciren. Nehmet erstlich die Distanz 1 bis 8, oder von  $n$  bis  $r$ , und setzet die Weite auf 12 bey  $s$ , so wird die andere Spitze 96 treffen. Oder ihr nehmet erstlich 1 und 12, und traget solche Weite aus 8 über sich, so wird eben dieses kommen.

Item: 12 mit 12 zu multipliciren, so nehmet ihr die Distanz von 1 bis 12, oder von  $n$  bis  $s$ , und so ihr den Zirkel umschlaget, wird befunden, daß die Linie zu kurz sey, und die andere Zirkel-Spitze darüber hinaus gehet, derohalben setzet die eine Spitze unten auf  $1_2$ . ist hier mit  $x$  gezeichnet, so wird die andere bis in  $y$  langen, so 144 seyn soll, davon man 4 nach dem Augen-Maaß in vierzehenden Theil nehmen muß; denn ein jedes Theil über 10, auch vor 10 Theile genommen wird: Oder nehmet vor 12 die Distanz von 1 bis  $1_2$ , als von  $n$  bis  $x$ , und traget solche von 12 bey  $s$  über sich, wird es ebenfalls bis  $y$  kommen, und  $14\frac{4}{10}$ , oder  $14_4$ , das ist, 144 betragen.

Item: 12 mit 144 zu multipliciren: Nehmet die Weite von 1 bis  $1_2$ , oder  $n x$ , stellet solche aus  $14_4$  bey  $y$  über sich, so wird die andere Spitze in  $z$  langen, und allda zeigen  $17\frac{28}{100}$ , oder  $17_{28}$ , das ist 1728, oder nehmet die Weite von 1 bis 12, oder von  $n$  bis  $s$ , und stellet solche aus  $1_{44}$  bey  $a$  über sich wird es gleichfalls bis zu  $y$  langen, und die Zahl 1728 zeigen; oder nehmet die Weite von 1 bis  $1_{44}$ , ist  $n a$ , stellet solche aus 12 über sich, so giebet es eben dieses bey  $y$  nemlich 1728. (Die 28. müssen gleichfalls schon befanndt seyn, sonst wird man sie durchs Augen-Maaß nicht so genau determiniren können.)

§. 92.

### Mit gebrochenen Zahlen zu multipliciren.

als  $\frac{1}{2}$  mit  $\frac{3}{4}$ .

Neh

Nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 5. über sich, giebet 15, weiter die Weite von 1 bis 4: stellet solche aus 6 über sich, und findet 24, das macht  $\frac{15}{24}$ . Diesen Bruch zu verkleinern, so nehmet die Weite von 15 bis 24, und sehet, zwischen welche kleinere Zahl solche eintreffe, und findet 5 und 8, ist also  $\frac{15}{24}$ , so viel als  $\frac{5}{8}$ . Dieses noch geschwinder zu verrichten, so nehmet die Weite von 5 bis 6, stellet solches über sich aus 4, und lasset allda den einen Zirkel-Fuß stehen, den andern aber öffnet bis in 3, und sehet alsdenn, zwischen welche ganze Zahl solche weiter eintreffen, und werdet finden, zwischen 5 und 8, giebet  $\frac{5}{8}$ , das ist eben, als wenn ihr die Weite von 5 bis 6 zu der Weite von 3 bis 4 addiret; ist also das Multipliciren nicht anders auf dieser Linie als Addiren.

§. 93.

### Ganze mit einem Brüche zu multipliciren.

als  $3\frac{3}{4}$  mit  $5\frac{7}{2}$ .

Machet erstlich die Brüche zu Decimal-Brüchen, wie oben zu Anfang dieses Capitels gewiesen worden, also:  $3\frac{3}{4}$  ist so viel als  $3\frac{75}{100}$  und  $5\frac{7}{2}$  so viel als  $5\frac{35}{10}$ , nehmet hierauf die Weite von 1 bis  $3\frac{75}{100}$ , stellet solche aus  $5\frac{35}{10}$  über sich, giebet beynah 21 oder  $20\frac{94}{100}$ , das ist  $20\frac{94}{100}$  als Facit.

§. 94.

### Wie durch die Linea Arithmetica zu dividiren.

als 72 durch 6.

Nehmet die Weite von 1 bis 6, stellet solche in 72 abwärts, findet sich 12 das Facit. Wenn aber die Zahlen nicht gleich aufgehen, als 29 durch 4 zu dividiren, geschähehet es also: nehmet die Weite von 1 bis 4, stellet solche aus 29 unter sich, und findet  $7\frac{25}{4}$ , das ist  $7\frac{25}{4}$ , das so viel als  $7\frac{1}{4}$ .

§. 95.

### Mit grössern Zahlen zu dividiren.

als 360 mit 75:

Nehmet die Weite von 1 bis 75, stellet solche aus 360 abwärts, findet sich  $4\frac{8}{15}$  oder  $4\frac{4}{7}$  das Facit.

§. 96.

### Wie Brüche mit Brüchen zu dividiren.

Als  $\frac{1}{2}$  in  $\frac{3}{4}$ .

Resolviret erstlich die Brüche in Decimal-Brüche, so bekommet ihr  $\frac{5}{10}$  und  $\frac{75}{100}$ . Nehmet also die Weite von 1 bis 5, stellet solche aus 75 unter sich, so findet ihr 15, das ist  $1\frac{1}{2}$ .

§. 97.

### Wie die Linea Arithmetica in der Regula de Tri zugebrauchen?

Als:  $\frac{4}{5}$  Gulden wie viel machen sie Groschen, Bagen oder Kreuzer?

Nehmet die Weite von 1 bis 4, stellet solche in 20. (weil ein Kayser-Gulden 20 Kayser-Groschen machet,) so findet ihr 16, stellet ihr solches in 15, weil 15 Bagen 1 Gulden, so findet ihr unter sich 12, stellet ihr diese Weite in 60 Kreuzer, so findet ihr 48 Kreuzer, und so viel macht  $\frac{4}{5}$  fl.

Item:  $\frac{1}{3}$  Rthl. wie viel machet dieser Kreuzer?

Nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 90 unter sich, weil 90 Kreuzer 1 Rthl.  
*Theatr. Arithm.* mag

machen, so findet ihr 30 Kreuzer. Wollet ihr Groschen, so stellet diese Weite auf 30, weil 30 Kayser-Groschen 1 Athl. machen, und findet 10 Groschen. Sollen es Bagen seyn, stellet eben die Weite in  $22\frac{1}{2}$ , so giebet es 7, oder  $7\frac{1}{2}$  Bagen. Soll es Land-Münz seyn, so stellet diese Weite aus 36. (weil 36 Land-Münz 1 Athl.) unter sich, so findet ihr 12 Land-Münz. Zu Oesterreicher Schilling derer 12. 1 Athl. machen, stellet gleichfalls diese Weite in 12, so giebet es unter sich 4 Schilling. Zu guten Sächsischen Groschen aber giebet diese Distanz aus 24 unter sich 8 Groschen.

Item:  $\frac{1}{2}$  Schuh oder 5 ordinaire Zoll in Decimal zu verwandeln.

Nehmet die Weite von 5 bis 12, stellet solche aus 10 unter sich, so findet ihr  $4\frac{1}{7}$ . das ist  $4\frac{1}{10}$  oder 4 Zoll, 1 Gran, 7 Scrupel.

§. 98.

### Wie aus Bruch-Zahlen das Ganze zu finden.

Als, wie viel Land-Münzen, zu  $2\frac{1}{2}$  Kreuzern, machen 1 fl.?

Nehmet die Weite von 1 bis 2, oder welches gleich viel ist  $2\frac{1}{2}$ , stellet solche in 60 Kreuzer als 1 fl. abwärts, giebet 24 Land-Münzen.

Item: 1 Elle Band kostet  $1\frac{1}{2}$  Kreuzer, wie viel Ellen vor 1 fl.

Nehmet die Weite von 1 bis  $1\frac{1}{2}$ , das ist  $1\frac{1}{2}$ , stellet solche aus 60 unter sich, giebt 40 Ellen vor 1 fl.

Item: 1 Elle Band vor 3 gute Groschen, wie viel vor 2 Athl.?

Nehmet die Weite von 3 bis 24, stellet solche in 2 Athl. über sich, so findet ihr 16 Ellen.

Oder, nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 48 Gr. als 2 Athl. unter sich, giebet auch 16 Ellen. Oder nehmet die Weite von 3 Gr. bis zu 2 Athl. stellet solche aus 24 unter sich, giebet gleichfalls 16 Ellen vor 2 Athl.

§. 99.

### Zu zwey Zahlen die dritte zu finden.

Als zu 8 und 16 die 3 grössere oder kleinere Proportional-Zahl.

Nehmet die Weite von 8 bis 16, stellet solche aus 16 über sich, so findet ihr die grössere 32, stellet ihr aber diese Weite aus 8 unter sich, so findet ihr 4, die dritte kleinere.

§. 100.

### Zu drey Zahlen die vierdte zu finden.

Als: 1 Maaß Wein vor 18 Kreuzer, wie theuer 40 Maaß?

Nehmet die Weite von 18 bis 60 (weil 60 Kreuzer 1 fl.) stellet solche in 40 unter sich, giebet 12 fl.

Item, 36 Maaß kosten 16 fl. wie theuer 90 Maaß?

Nehmet die Weite zwischen 16 und 36, stellet solche aus 90 unter sich, giebet die andere Spitze 40. fl.

Item: 90 Maaß Wein kosten 40 fl. oder 36 Maaß kosten 16 fl. was 1 Maaß?

Nehmet die Weite von 90 bis 40, stellet solche in 60, als 1 fl. unter sich findet ihr  $26\frac{2}{3}$  Kreuzer. Oder, nehmet die Weite von 90 bis 60, stellet solche aus 40 unter sich, giebet auch  $26\frac{2}{3}$  Kreuzer. Oder, nehmet die Weite von 36 bis 16, stellet solche aus 60 unter sich, so findet ihr  $26\frac{2}{3}$ . Oder, nehmet die Weite von 36 bis 60, stellet solche aus 60 über sich, giebet  $26\frac{2}{3}$ , so viel eine Kanne kostet.

§. 101.

§. 101.

**Wenn Zahlen, so diese Linie übertreffen, vorkommen, wird also verfahren.**

15 Ellen Tuch kosten 40 fl. was kosten 60 Ellen?

Nehmet die Weite von 15 bis 40, stellet solche aus 60 über sich; weil ihr aber findet, daß die andere Spitze über die Linie hinaus gehet, so stellet die eine Spitze auf 6 oder 6. über sich, so findet ihr 160 fl. das Facit. Mercket wohl:

§. 102.

**Wenn der Zirckel über oder unter sich muß gestellet werden.**

Wenn der Divisor oder die fordere Zahl in der Regula de Tri kleiner ist als die mittlere oder hintere Zahl, so stellet den Zirckel über sich, ist aber der Divisor größer, unter sich.

§. 103.

**Wie operiret man, wenn bey der Regul de Tri in der Mitten etliche Zahlen oder mancherley Münze?**

Als: 1 Elle Tuch um 3 fl. 17 Kreuzer, 3 Pfennige, wie theuer 14 Ellen?

Ihr suchet jede Zahl a part, und addiret alsdenn die Summa zusammen, als: erstlich nehmet die 1 bis 3, und stellet solche in 14 über sich, giebt 42 fl. das notiret. Ferner: die Weite von 17 bis 60, als einen fl. solche von 14 unter sich, giebet  $3\frac{97}{100}$ , das sind Gulden. Will ich wissen, wie viel  $\frac{27}{100}$  fl. an Kreuzern machen, so nehmet die Weite von 97 bis 100, stellet solche aus 60 unter sich, giebet 58 Kreuzer, sind also  $3\frac{27}{100}$  fl. so viel als 3 fl. 58 Kreuzer. Ferner: nehmet die Weite von 3 bis 4, weil 4 Pfenn. 1 Kreuzer machen, stellet solche aus 14 auch unter sich, und findet  $10\frac{1}{2}$ , oder 10 Kreuzer 2 Pfenn. thut alles in Summa 46 fl. 8 Kreuzer, 2 Pfennige. Oder, nehmet die Weite von 18 bis 60, stellet solche aus 14 unter sich, findet 4., das ist  $4\frac{2}{100}$ , oder 4 fl. 12 Kreuzer, weil  $\frac{1}{100}$  fl. 6 Kreuzer machen, solche zu 42 addiret, thut 46 fl. 12 Kr. hiervon sind leichtlich zu subtrahiren 3 Kreuzer, 2 Pfennige, restiren also 46 fl. 8 Kreuzer, 2 Pfennige. Oder, nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 14 über sich, giebet  $46\frac{2}{100}$  fl. oder 46 fl. 12 Kreuzer, davon sind 17 Pfennige abzugeben, bleibet 46 fl. 8 Kr. 2 Pf.

§. 104.

**Wie zu verfahren, wenn hinten und fornen 1 stehet?**

Als: 1 Pfund um 24 Kreuzer, wie theuer 1 Loth?

Nehmet die Weite von 24 bis 32 Loth, als 1 Pfund, stellet solche aus 4 unter sich, weil 4 Pfenn. 1 Kreuzer machen, und findet 6 Pfennige, als das Facit.

§. 105.

**Wenn in der Mitte 1 stehet.**

Als: 42 Ellen um 1 fl. wie kommen 7 Ellen?

Nehmet die Weite von 42 bis 7, stellet solche aus 60 Kreuzer als Gulden unter sich, so findet ihr zum Facit 10 Kreuzer. Oder, nehmet die Weite von 42 bis 60, stellet solche aus 7 unter sich, giebt auch 10 Kreuzer.

§. 106.

**Wenn in der Mitten und hinten 1 stehet.**

Als: 3 Ellen um 1 fl. wie theuer 1 Elle?

Neh:

## 60 Cap. XII. Rechnung auf der Linie mit dem Zirkel. Tab. XI.

Nehmet die Weite von 1 bis 3, stellet solche aus 60 Kreuzer unter sich, ist das Facit auch 20 Kreuzer, oder nehmet die Weite 3 bis 60, stellet es aus 1 über sich, giebt auch 20 Kreuzer.

§. 107.

**Wenn fornen, in der Mitten, und hinten mancherley Maas, Gewicht und Geld ist, wie also zu verfahren.**

Als: 3 Rieß Pappier kosten 5 fl. 18 Kreuzer, wie theuer 5 Rieß, 8 Buch?

Nehmet die Weite von 3<sub>2</sub> bis 5<sub>4</sub>, stellet solche aus 5<sub>3</sub> über sich, und findet 8<sub>97</sub>, oder  $8\frac{97}{100}$  fl. diesen Bruch resolviret in Kreuzer, das ist, nehmet die Weite von 95 bis 100, und solche aus 60 unter sich, giebet 57 Kreuzer: ist also das Facit 8 fl. 57 Kr.

§. 108.

**Wie die Circumferenz eines Circels zu finden, wenn der Diameter gegeben?**

Es sey der Diameter Circuli 5  $\frac{7}{10}$ .

Weil bekandt, daß der Diameter des Circels sich gegen die Peripherie verhält, wie 7 zu 22, so nehmet die Weite von 7 bis 22 stellet solche auf 5<sub>7</sub> über sich, so findet ihr 18, oder genauer 17 $\frac{9}{10}$ , als die Circumferenz. Soll der Diameter aus der Circumferenz gefunden werden, wird es nur umgekehret, oder der Zirkel unter sich gefehret.

§. 109.

**Wie Geld, Sorten zu verkehren.**

Als: 36 Rthl. in fl. zu verwandeln.

Weil ein Rthl. 24 Groschen, und ein fl. 16 Gr. hat, so nehmet die Weite zwischen 24 und 16, und setzet solche aus 60 über sich, so findet ihr 90 fl. solten aber 60 fl. in Rthl. verwandelt werden, so setzet ihr dieses contra aus 60 unter sich, giebt 40 Rthl.

Item: 30 Rthl. den Thaler zu 29 Bagen gerechnet, wie viel thun sie fl. den Gulden zu 15 Bagen?

Nehmet die Weite zwischen 15 und 29, setzet solche in 30 über sich, giebet 58 fl. Oder nehmet die Weite von 15 bis 30, stellet solche aus 29 über sich, so wird jede Rthl. die Zahl 58 als so viel Gulden, treffen; sollen aber 30 fl. zu Rthl. gemacht werden, geschiehet die Operation eben auf diese Rthl. nur daß ihr allemahl die andere Spitze unter sich fehret, da es denn 20 oder so viel Rthl. zeigt.

Item: 160 fl. zu Thl. zu machen, und den Rthl. zu 28 $\frac{1}{2}$ . den fl. aber zu 15 Bagen gerechnet.

Nehmet die Weite von 15 bis 28 $\frac{1}{2}$ , stellet solche aus 160. unter sich, giebet 84. oder oder 84 $\frac{1}{2}$  Rthl.

§. 110.

**Wie Radix quadrata zu extrahiren aus 42?**

Theilet mit dem Zirkel die Linie zwischen 1 und 42 in zwey Theil, so findet ihr 6 $\frac{6}{10}$ . die Quadrat-Wurzel. Item aus 16, so findet ihr 4. u. s. f.

Item: aus 84400.

Weil hier 3 Puncte, so muß ich auch 3 Zahlen zum Radix haben, also nehme ich die

die



die erste Zahl, als 8, und laß sie seyn  $8_{44}$ , nehme die Weite von 1 bis dahin, theile die Länge, und finde  $2_{90}$ , zur Wurzel.

§. 111.

Hiermit müssen wir vor dißmahl unsere Exempel beschließen, weil noch zu unsern gemessenen Raum eine grosse Compagnie vorhanden. Ein Liebhaber kan aus diesen wenigen Exempeln leicht den Gebrauch, Nutzen und Vortheil, und auch die Fehler erkennen. Wer ein mehrers zu lernen begierig, kan solches bey unserm Autore erlangen, da er noch bey nahe in die anderthalb hundert curieuse aufgegeben findet.

§. 112.

## Von der Linea Chordarum.

Ob schon diese Linie mehr zur Geometrie als Arithmetica gehöret, auch solche nützlich und leichter bey dem Proportional-Zirkel ist; so will doch inzwischen derselben Beschreibung, und wie sie aufgetragen wird, hier beybringen, damit man sich einen bessern Concept von der Linea Sinuum & Tangentium, die hierauf folget, machen kan.

Gleichwie die Geometrie gleichsam der Grund und das Fundament zu allen andern mathematischen und physicalischen Wissenschaften ist, also ist auch der Triangel der erste und vornehmste, als in welchem alle mehrseitige Flächen resolviret werden, und daraus entspringen; dannhero die Lehre der Triangel, und ihre Dimension, wohl vor den Kern der Geometrie zu achten, ohne welche weder die übrigen Theile der Geometrie, noch andere daher entstehende Künste, als Geodæsia, Optica, Gnomonica, Geographia, Architectura, Astronomia, Musica, &c. gründlich erlernet werden mögen. Es beruhet aber die Dimension der Triangel auf dreyen Stücken, als: Seiten, Winkel, und der Fläche selbst. Die Ausmessung der Flächen ist allen andern Figuren gemein, und wird nach denen Quadratis verrichtet, wie *Proposit. 41. 42. Lib. I. Euclidis* zu erlernen; die Seiten und Winkel aber des Triangel zu messen, geschiehet durch die Regula de Tri, die da lehret: wie man von vieren untereinander proportionirten Zahlen, so drey derselben bekandt, die vierdte unbekandte erforschen soll; dahero vonnöthen, daß die Winkel und Seiten, als Theile des Triangel, in gewisser Proportion gegeneinander stehen, und mit einer bekandten Zahl müssen ausgesprochen werden können. Solche Proportion aber, (weil aller Winkel Mensur ein Circkel-Bogen oder krumme Linie ist, so aus denen Spitzen des Winkels als Centrum gerissen wird zwischen beyden Linien, so den Winkel einschließen, und man dahero bis jeso keine gewisse Proportion der krummen Linie gegen die gerade erfinden können,) kan man nicht wissen, es sey denn, daß anstatt gemeldter krummen Linien, als Maas des Winkels, andere gerade zu den Circkel appliciret, und der Größe, so sie zu den halben Diameter desselben Circkels haben, gegeben werde; solche gerade Linien nun, die zu den Circkel appliciret, und anstatt der krummen Maase des Winkels genommen werden, sind nichts anders, als die so genannten Sinus, Tangentes und Secantes, zu deren Erkänntniß und Beyhülffe auch die Chorda gehöret. Und damit einer, der noch nicht grosse Einsicht in die geometrische Wissenschaft hat, solches besser verstehen möge, so wollen wir diese Linien durch eine Figur erklären:

Der Winkel, Bogen, oder Circkel-Stück ist ein Theil eines halben Circkels, so von zwey Linien gefasset wird, als an dem halben Circkel  $BCH$  der Bogen  $BD$ , welchen die Linien  $DA$  und  $BA$  fassen oder beschließen, Figura IX. Tabula X.

Chorda oder Subtensa eines Bogens, ist eine gerade Linie, so einem Winkels Bogen unterzogen wird, als in eben der Figur die Linie  $BD$  des Bogens  $BD$ ,  
*Theatr. Arithm.* Ω und

und die Linie  $D G$  des Bogens  $D C G$ , wie auch die Linie  $B C$  des Bogens  $B D C$ .

*Sinus* ist zweyerley, *Sinus totus* und *partialis*. *Sinus totus* welcher auch *Radius* genehret wird, ist der *Sinus* zu 90 Graden, und an sich selbst nichts anders als der halbe Diameter des Circkels von dessen Bogen oder eingezeichneten Winkel geredet wird, als in unserer Figur  $A D$ .  $A B$ .  $A H$ . und  $A C$ . *Sinus partialis* ist, darzu weniger und zu Zeiten mehr als 90 Grad gehörig, und ist dreyerley: *Sinus Rectus*, *Versus* & *Complementi*. *Sinus rectus* eines gegebenen Bogens ist der halbe Theil derjenigen Chorda, welche noch so vielen Gradibus unterzogen ist, als der gegebene Bogen hält. Oder es ist die Linie, welche von dem oberen Punct des gegebenen Bogens Bleyrecht auf den Radium als das andere Latus des gegebenen Bogens und Sectoris fällt, und dieser *Sinus rectus*, weil er am öfftern vorkommet, wird gemeiniglich nur bloß *Sinus* genannt, und wird niemahlen ein anderer verstanden, wenn nicht *Versus* oder *Complementi* darbey stehet. Als in unserer Figur ist der *Sinus rectus* der so genannte bloße *Sinus* des Bogens  $D B D E$ , welcher so groß ist als die Helffte der Chordæ  $D G$ , welche noch so vielen Gradibus unterzogen ist als  $D B$ .

*Sinus Complementi* ist der *Sinus rectus* des übrigen Bogen-Stückes, welcher mit samt dem gegebenen so viel thut als ein Quadrans oder ein Viertel eines Circkels, nemlich 90 Grad. Als, ich setze der Bogen  $B D$  halte 45 Grad, so muß der übrige  $D C$ , so samt ihm einen Quadranten erfüllet, und dahero sein Complement heisset, auch 45 Grad haben. Ist derowegen wenn man redet von dem Bogen  $B D$  oder von dem Winkel  $B A D$  seinem *Sinu*  $D E$ , der *Sinus* seines Complements  $D F$ , (nemlich zu 90 Graden) aber das Complement zu einen halben Circkel oder 180 Grad des Bogens  $B D$ , ist der Bogen  $D C G H$ , und hinwieder dieses Bogens  $D C G H$  Complement zu 180 Grad ist der Bogen  $B D$ . Es wird aber wenn des Complements gedacht und nicht darzu gesetzt wird, daß es zu 180 Grad oder einen halben Circkel sey, das Complement zu 90 Graden verstanden.

*Sinus Versus*, item *Sagitta*, ist ein Stück des Diametri, welcher die Chordam in zwey gleiche Theile theilet, wie der Bolzen an einer Armbrust den Bogen. Als  $B E$  ist der *Sinus Versus*, it. *Sagitta* des Bogens  $D B$  wie auch  $F C$  des Bogens  $D C$  oder  $C G$ .

## §. 113.

Nun auf unsere Lineam Chordarum zu kommen, so ist sie nichts anders als eine gerade Linie von einem Ende eines Circkel-Bogens zu einen andern gezogen.

## Wie die Linea Chordarum bereitet wird.

Sie wird aus denen Tabulis Sinuum aufgetragen, vermittelst eines 1000theiligen Maasstabes. Die ganze Linea Chordarum von 180 Grad wird vor den Sinum totum oder Radium von 10000 Theil genommen oder gerechnet, und ist alsd jeder Chordæ halber Theil der *Sinus* des halben Winkels, und also 30 Minuten, so in denen Tabulis Sinuum 87 hat, wird hier vor 1 Grad angenommen; der Radius und *Sinus totus*, welcher sonst 10000, ist hier nur 500, und giebet 60 Grad, welches der *Sinus* von 30 Grad ist, wie aus nachfolgenden zu ersehen.

## §. 114.

§. 114.

Tabula zur Division der Linea Chordarum.

Grad.	Chord.	Grad.	Chord.	Grad.	Chord.	Grad.	Chord.
1.	87.	34.	2924.	67.	5519.	100.	7660.
2.	175.	35.	3007.	68.	5592.	101.	7716.
3.	262.	36.	3090.	69.	5664.	102.	7771.
4.	349.	37.	3173.	70.	5736.	103.	7826.
5.	436.	38.	3256.	71.	5807.	104.	7880.
6.	523.	39.	3338.	72.	5878.	105.	7934.
7.	610.	40.	3420.	73.	5948.	106.	7986.
8.	698.	41.	3502.	74.	6018.	107.	8039.
9.	785.	42.	3584.	75.	6088.	108.	8090.
10.	872.	43.	3665.	76.	6157.	109.	8141.
11.	958.	44.	3746.	77.	6225.	110.	8192.
12.	1045.	45.	3827.	78.	6293.	111.	8241.
13.	1132.	46.	3907.	79.	6361.	112.	8290.
14.	1219.	47.	3987.	80.	6428.	113.	8339.
15.	1305.	48.	4067.	81.	6494.	114.	8387.
16.	1392.	49.	4147.	82.	6561.	115.	8434.
17.	1478.	50.	4226.	83.	6626.	116.	8480.
18.	1564.	51.	4305.	84.	6691.	117.	8526.
19.	1650.	52.	4384.	85.	6756.	118.	8572.
20.	1736.	53.	4462.	86.	6820.	119.	8616.
21.	1822.	54.	4540.	87.	6884.	120.	8660.
22.	1908.	55.	4617.	88.	6947.	121.	8704.
23.	1994.	56.	4695.	89.	7009.	122.	8746.
24.	2079.	57.	4772.	90.	7071.	123.	8788.
25.	2164.	58.	4848.	91.	7133.	124.	8829.
26.	2250.	59.	4924.	92.	7193.	125.	8870.
27.	2334.	60.	5000.	93.	7254.	126.	8910.
28.	2419.	61.	5075.	94.	7314.	127.	8949.
29.	2504.	62.	5150.	95.	7373.	128.	8988.
30.	2588.	63.	5225.	96.	7431.	129.	9026.
31.	2672.	64.	5299.	97.	7490.	130.	9063.
32.	2756.	65.	5373.	98.	7547.	131.	9100.
33.	2840.	66.	5446.	99.	7604.	132.	9135.
							** ** *

§. 115.

Wie die Linea Chordarum einzutheilen.

Hierzu kan man eine beliebige Länge nehmen. Unser Autor hat hier solche 4 Decimal-Zoll lang gemacht, damit der Radius oder die Chorda von 60 Grad auf dem Decimal-Stab 2000 gebe, wodurch alles leichter solviret wird. Nach diesem erwählten Maaß einer Linie, so hier 4 Zoll ist, machet ihr noch einen Maaßstab von 1000 Theilgen, wie solcher Figura V. Tabula X. zu sehen, und traget nach voriger Tabelle die Theile nacheinander auf, wie schon oben gewiesen worden. Weil aber die Linie sehr kurz ist, so werden nicht

nicht alle 180 Grad darauf Raum haben, derowegen werden nur von 1 bis 90 alle Grad aufgetragen, von 90 aber bis 120 von 5 zu 5, und alsdenn nur die 10fachen; doch ist es nur zuverstehen wenn nicht Raum genug auf der Linie ist. Wiewohl auch 90 Grad genug wäre, weil man bey stumpffen Winkeln sich des Complements bedienen kan.

§. 116.

### Die Lineam Chordarum mechanicè aufzutragen, oder einen Maasstab darauf zu machen.

Machet einen halben Cirkel, dessen Diameter accurat so lang ist als solche Linie seyn soll, als wie hier Tabula X. Figura IX. sey die Linie  $AB$ , das Centrum  $C$ , theilet den Cirkel in seine 180 Grad, wie es hier nur von 5 zu 5 geschehen, und traget aus  $A$  die Weite von jeden Grad auf die Linie. Als, die Weite  $Ab$  auf dem Bogen giebet auf der Linie  $AB$  die Distanz  $Ac$  von 10 Grad. Die Weite oder Chorda  $Ad$  giebet auf der Linie die Länge  $Ae$  von 30 Grad. Die Chorda oder Weite  $Af$  giebet den Radium oder die Helffte des Diameters, und der Linie nemlich  $AC$  60 Grad. Und also mit allen übrigen, wie die Figur weiset. Wenn ihr die Länge  $AB$  in 1000 Theile theilet, und nehmet mit dem Zirkel die Theile darauf, so könnet ihr euch solche Zahlen niederschreiben und eine Tafel machen, das ihr vermittelst grösserer und kleinerer Maasstäbe eine dergleichen Linie darnach theilen könnet.

Der Nutzen dieser Linie ist hauptsächlich bey der Trigonometrie, dadurch statt eines Transporteurs die Winkel und Seiten eines Triangels können aufgerissen, oder dessen Weite erkundiget, wie auch die Sinus ohne Rechnen gefunden werden.

§. 117.

### Als einen Winkel von 30 Grad aufzutragen.

Nehmet mit dem Zirkel auf der Linea Chordarum 60 Grad als den Radium von Cirkel, ist  $ab$ , machet damit auf einer Linie Figura II. Tabula XI. aus  $D$  einen Bogen in  $e f$ , weiter nehmet mit dem Zirkel auf dem Maasstab 30 Grad, ist  $ac$ , traget solche von  $e$  bis  $f$ , ziehet aus dem Centro  $D$  durch  $f$  eine Linie, so ist  $edf$  ein Winkel von 30 Grad. Und also mit allen andern.

§. 118.

### Wie weit oder groß ein gegebener Winkel zu messen ist.

Es sey der Winkel  $ghi$  Figura III. Tabula XI.

Verfahret also: Nehmet auf der Linea Chordarum mit dem Zirkel die Weite 60, oder den Radium, machet aus dem Centro  $h$  einen blinden Bogen in  $kl$ , fasset die Weite  $kl$  mit dem Zirkel, und traget solche auf die Lineam Chordarum aus  $a$ , so werdet ihr mit der andern Spitze 19 finden, so die Weite des Winkels ist, nemlich 19 Grad.

Das diese Linie niemahlen so lang als die andern insgemein genommen wird, geschiehet darum, weil man sonst auf dem Pappier, einen Winkel zu messen, oder nach einer gegebenen Grösse einen aufzureissen, allzulange Linien, und folglich grossen Raum disfalls vonnöthen hätte, welches an kurz vorhero betrachteter Figur abzunehmen; denn wäre die Linea Chordarum  $z. E.$  noch einmahl so lang angenommen worden, so wäre auch die Entfernung der Punkte  $hk$  um so viel länger, und daher auch mehrerer Raum vonnöthen gewesen, der aber auf solche Urth kan erspahret werden.

§. 119.

### Einen stumpffen Winkel von 120° zu machen auf der Linie von 90 Grad.

Ma

Machet mit dem Radio 60 einen halben Circkel  $m n o p$  Figura IV. Tabula XI. traget aus  $n$  90 Grad bis  $p$ , und von  $p$  aus noch die übrigen Grade, so über 90 sind, als nemlich 30 ist von  $p$  bis  $q$ , ziehet aus  $m$  eine Linie in  $q$ , so ist  $m n q$  ein Winkel von 120 Grad. Oder ziehet 120 von 180 ab, bleibet 60, diese traget von  $o$  gegen  $p$  in  $q$ , so ist ebenfalls  $n q$  120.

Es solte hier auch gezeigt werden: Wo der Sinus rectus eines gegebenen Winkels zu finden. Item: Wie solcher Sinus zu finden wenn die Länge des Radii gegeben wird, wie jede regulaire Figur damit aufzureisen, u. dgl. Weil aber solche Dinge nicht eben hieher gehören, auch der enge Raum solches nicht zuläßet, so will sehen ob es bey dem Proportional-Zirckel nachholen kan. Oder der geneigte Leser kan solches bey dem Autore pagina 143. beliben nachzuschlagen.

§. 120.

## Von der Linea Sinuum & Tangentium.

Eine solche Linie aufzutragen, ist erstlich wieder nöthig ein Maasstab von gleicher Länge der Linien in 1000 Theile getheilet, und dann nachgesetzte Tabelle.

### Tabula Sinuum Logarithmorum.

Grad.	Minut.	Logarith.	Grad.	Minut.	Logarith.	Grad.	Minut.	Logarith.
0	'		0	'		0	'	
0	40.	658.	5.	'	9403.	9.	20.	2100.
0	50.	1627.	5.	10.	9545.	9.	30.	2176.
1.	'	2419.	5.	20.	9682.	9.	40.	2251.
1.	10.	3088.	5.	30.	9816.	9.	50.	2324.
1.	20.	3668.	5.	40.	9945.	10.	'	2397.
1.	30.	4179.	5.	50.	70.	10.	30.	2606.
1.	40.	4637.	6.	'	192.	11.	'	2806.
1.	50.	5050.	6.	10.	311.	11.	30.	2996.
2.	'	5428.	6.	20.	426.	12.	'	3179.
2.	10.	5776.	6.	30.	538.	12.	30.	3353.
2.	20.	6097.	6.	40.	648.	13.	'	3521.
2.	30.	6397.	6.	50.	755.	13.	30.	3682.
2.	40.	6677.	7.	'	859.	14.	'	3837.
2.	50.	6940.	7.	10.	961.	14.	30.	3986.
3.	'	7188.	7.	20.	1060.	15.	'	4130.
3.	10.	7423.	7.	30.	1157.	15.	30.	4269.
3.	20.	7645.	7.	40.	1252.	16.	'	4403.
3.	30.	7857.	7.	50.	1345.	16.	30.	4533.
3.	40.	8058.	8.	'	1435.	17.	'	4659.
3.	50.	8251.	8.	10.	1525.	17.	30.	4781.
4.	'	8436.	8.	20.	1612.	18.	'	4899.
4.	10.	8613.	8.	30.	1697.	18.	30.	5015.
4.	20.	8783.	8.	40.	1781.	19.	'	5126.
4.	30.	8946.	8.	50.	1863.	19.	30.	5235.
4.	40.	9104.	9.	'	1943.	20.	'	5340.
4.	50.	9256.	9.	10.	2022.	20.	30.	5443.

Theatr. Arithm.

¶

Grad.

# 66 Cap. XII. Rechnung auf der Linie mit dem Zirkel. Tab. XI.

Grad.	Minut.	Logarith.	Grad.	Minut.	Logarith.	Grad.	Minut.	Logarith.
21.	'	5543.	39.	30.	8035.	58.	'	9284.
21.	30.	5641.	40.	'	8081.	58.	30.	9307.
22.	'	5736.	40.	30.	8125.	59.	'	9330.
22.	30.	5828.	41.	'	8169.	59.	30.	9353.
23.	'	5919.	41.	30.	8213.	60.	'	9375.
23.	30.	6004.	42.	'	8255.	61.	'	9418.
24.	'	6093.	42.	30.	8297.	62.	'	9459.
24.	30.	6177.	43.	'	8338.	63.	'	9499.
25.	'	6259.	43.	30.	8378.	64.	'	9537.
25.	30.	6340.	44.	'	8418.	65.	'	9573.
26.	'	6418.	44.	30.	8457.	66.	'	9607.
26.	30.	6495.	45.	'	8495.	67.	'	9640.
27.	'	6570.	45.	30.	8532.	68.	'	9672.
27.	30.	6644.	46.	'	8569.	69.	'	9701.
28.	'	6716.	46.	30.	8606.	70.	'	9730.
28.	30.	6787.	47.	'	8641.	71.	'	9757.
29.	'	6856.	47.	30.	8676.	72.	'	9782.
29.	30.	6923.	48.	'	8711.	73.	'	9806.
30.	'	6989.	48.	30.	8745.	74.	'	9828.
30.	30.	7055.	49.	'	8778.	75.	'	9849.
31.	'	7118.	49.	30.	8810.	76.	'	9869.
31.	30.	7181.	50.	'	8842.	77.	'	9887.
32.	'	7242.	50.	30.	8874.	78.	'	9904.
32.	30.	7302.	51.	'	8905.	79.	'	9919.
33.	'	7361.	51.	30.	8935.	80.	'	9933.
33.	30.	7419.	52.	'	8965.	81.	'	9946.
34.	'	7476.	52.	30.	8995.	82.	'	9957.
34.	30.	7531.	53.	'	9023.	83.	'	9967.
35.	'	7586.	53.	30.	9052.	84.	'	9976.
35.	30.	7639.	54.	'	9079.	85.	'	9983.
36.	'	7692.	54.	30.	9107.	86.	'	9989.
36.	30.	7744.	55.	'	9134.	87.	'	9994.
37.	'	7795.	55.	30.	9160.	88.	'	9997.
37.	30.	7844.	56.	'	9186.	89.	'	9999.
38.	'	7893.	56.	30.	9211.	90.	'	10000.
38.	30.	7941.	57.	'	9236.			
39.	'	7989.	57.	30.	9260.			

Diese Verhältnisse solcher Tafel, womit unsere Linie ausgetheilet wird, sind entlehnet aus denen Tabulis Sinuum & Tangentium Logarithmorum, die Neperus, dessen Rechen-Stäbgen wir oben angeführet, erfunden, und die Adrian. Vlacq. und viele andere besonders herausgegeben. Nach diesen Theilen und Zahlen ist hier die Linea unter No. 4. vermittelst des 1000-fachen Maassstabes Figura V. aufgetragen, auf welcher ein Anfänger die Probe nehmen kan.

§. 121.

Es nimmt aber die Linea Sinuum ihren Anfang von 35 Minuten, weil die vorhergehenden selten vorkommen, und so man diese auch verlangte, müste man den Maasstab länger machen. Diese gehet bis 90 Grad, vom 1 bis den 10 Grad ist jeder in 6 Theil getheilet, von 10 bis 60 theilet man insgemein jeden Grad nur nach den Augenmaas, weil solche sonderlich zuletzt allzuklein fallen wollen, in zwey oder mehrere Theil, doch ist es besser wenn die halben Grad, die auch auf der Tabelle zu finden sind, mit aufgetragen werden. Von 60 bis 90 Grad ist die Linea nur von 5 zu 5 getheilet, wer aber solches genauer und schärfer haben will, kan sich der Tafel des *Placqs* oder einer andern bedienen.

§. 122.

Wie die Linea Tangentium aufzutragen.

Solches geschieht eben auf vorhergehende Arth, nur daß eine andere Tabelle hierzu nöthig ist. Solche nimmet ihren Anfang auch von den 35 Minuten, und reicht bis auf 45 Grad, dieser Tangens von 45 Grad ist so groß als der Sinus von 90 Graden, und kan dahero eines vor das andere genommen werden. Die ersten Grade bis auf 10 sind auch jeder in 6 Theil, jeder zu 10 Minuten, und also zu 60 Minuten gerednet. Die Tangenten aber so 45 Grad übertreffen, lauffen auf dieser Linea wieder zurück bis auf 89 Grad 25 Minuten, und also das Complement von 90.

Zum Exempel: Wann ihr den Logarithmum Tangentium von 44 Grad 9 8 4 8 3 7 2 zu dem Logarithmo Tangentium von 46 Grad addiret, so kommet ihr 1 0 0 0 0 0 0.

Von 44°. Log. 9 8 4 8 3 7 2  
 Von 46°. Log. 0 1 5 1 6 2 8

Log. 1 0 0 0 0 0 0 0

Welcher Tangens von 45 Grad eben so viel als der Sinus totus von 90 hält. Dero wegen auf dem Maasstab allezeit bey dem 10 Grad das Complement darbey stehet.

§. 123.

Tabula Tangentium Logarithmorum.

Grad.	Minut.	Logarith.	Grad.	Minut.	Logarith.	Grad.	Minut.	Logarith.
0	'		0	'		0	'	
≈	40.	658.	2.	50.	6945.	5.	≈	9419.
≈	50.	1627.	3.	≈	7194.	5.	10.	9563.
I.	≈	2419.	3.	10.	7429.	5.	20.	9701.
I.	10.	3089.	3.	20.	7652.	5.	30.	9836.
I.	20.	3669.	3.	30.	7865.	5.	40.	9966.
I.	30.	4181.	3.	40.	8067.	5.	50.	92.
I.	40.	4638.	3.	50.	8261.	6.	≈	216.
I.	50.	5053.	4.	≈	8446.	6.	10.	336.
2.	≈	5431.	4.	10.	8624.	6.	20.	453.
2.	10.	5779.	4.	20.	8795.	6.	30.	566.
2.	20.	6101.	4.	30.	8960.	6.	40.	677.
2.	30.	6401.	4.	40.	9118.	6.	50.	786.
2.	40.	6681.	4.	50.	9271.	7.	≈	891.

Grad.

# 68 Cap. XII. Rechnung auf der Linie mit dem Zirkel. Tab. XI.

Grad.	Minut.	Logarith.	Grad.	Minut.	Logarith.	Grad.	Minut.	Logarith.
7.	10.	995.	16.	30.	4716.	31.	30.	7873.
7.	20.	1095.	17.	0.	4853.	32.	0.	7958.
7.	30.	1194.	17.	30.	4987.	32.	30.	8042.
7.	40.	1291.	18.	0.	5118.	33.	0.	8125.
7.	50.	1385.	18.	30.	5245.	33.	30.	8208.
8.	0.	1478.	19.	0.	5370.	34.	0.	8290.
8.	10.	1569.	19.	30.	5491.	34.	30.	8371.
8.	20.	1658.	20.	0.	5611.	35.	0.	8452.
8.	30.	1745.	20.	30.	5727.	35.	30.	8533.
8.	40.	1830.	21.	0.	5842.	36.	0.	8613.
8.	50.	1915.	21.	30.	5954.	36.	30.	8692.
9.	0.	1997.	22.	0.	6064.	37.	0.	8771.
9.	30.	2078.	22.	30.	6172.	37.	30.	8850.
9.	0.	2158.	23.	0.	6278.	38.	0.	8928.
9.	30.	2236.	23.	30.	6383.	38.	30.	9006.
9.	0.	2313.	24.	0.	6486.	39.	0.	9084.
9.	30.	2389.	24.	30.	6587.	39.	30.	9161.
10.	0.	2463.	25.	0.	6687.	40.	0.	9238.
10.	30.	2679.	25.	30.	6785.	40.	30.	9315.
11.	0.	2886.	26.	0.	6882.	41.	0.	9392.
11.	30.	3085.	26.	30.	6977.	41.	30.	9468.
12.	0.	3275.	27.	0.	7072.	42.	0.	9544.
12.	30.	3458.	27.	30.	7165.	42.	30.	9620.
13.	0.	3634.	28.	0.	7257.	43.	0.	9696.
13.	30.	3803.	28.	30.	7347.	43.	30.	9772.
14.	0.	3968.	29.	0.	7437.	44.	0.	9848.
14.	30.	4126.	29.	30.	7526.	44.	30.	9924.
15.	0.	4280.	30.	0.	7614.	45.	0.	10000.
15.	30.	4430.	30.	30.	7701.	**	**	**
16.	0.	4575.	31.	0.	7788.	**	**	**

Von dem Nutzen und Gebrauch solte nun auch einige Exempel anführen, alleine, weil erstlich solches mit einem oder zwey Exempeln nicht ausgerichtet, worzu nur Raum ist, auch solche Operationes manchen noch schwehrrer als die Auslösung mit der Feder und denen Tabellen kommen solten; so will es jezo hiermit bewenden lassen, absonderlich, weil unten Instrumenta vorkommen, da diese Operationes viel leichter und kürzer fallen. Wer hiervon den Gebrauch sehen will, findet solchen bey unsern Autore p. 157. bis zum Ende.

S. 124.

## Anhang zum Rechen-Stub.

Dieses wäre also kürzlich die Beschreibung des Scheffeltischen mechanischen Maas- oder Rechen-Stabes. Herr Scheffelt hat solches viereckigt gemacht, und auch das Kupfer darzu also eingerichtet, alleine es kan solcher Kupfer-Stich auch auf ein sauber Papier oder Brettlein fein behutsam gekleibet werden, so ist solches noch viel bequemer, und leidet nicht so leichte Schaden auf denen Seiten, da es ausliegt. Weil auf der arithmetischen



tischen Linie, welches vorjeto unser Hauptwerck, öftters grosse Zahlen vorkommen, und es öftters geschiehet, wenn man keinen Punct von der Theilung treffen kan, daß man bey etlichen Zahlen in Ungewisheit bleiben muß; denn solches nach den Augen-Maß zu theilen, oder zu judiciren, ist etwas ungewisses, und die ohnedem kleinen Theile in noch kleinere zu bringen, würde nur Confusion machen: zu dem Ende, so habe Tab. XII. Fig. III. noch eine andere Arth von einer Abtheilung der arithmetischen Linie, die mir schon vor langer Zeit zu Händen kommen, mit beyfügen wollen. Es ist solche Linie eben aus dem Fundament gemachet, nur daß solche bis 10 gehet, aber hingegen fast noch einmahl so lang ist, und überdiß ist jeder Theil durch Transversalien wieder in 10 Theile getheilet, also, daß sich würcklich 1000 sichtbare Theile auf der Linie befinden. Es ist solche in Original noch einmahl so lang, aber auch zehnmahl so unbequem, und erfordert einen gewaltigen langen Zirkel; derowegen ich solche um die Helffte verkleinert. Die darüber stehenden Initial-Buchstaben sollen den Autorem andeuten, und dessen ganze Beschreibung und Anweisung bestehet in folgenden, daraus aber keiner die Sache nur in etwas, wenn er sich nicht zuvorhero dergleichen bekandt gemachet, erlernen wird.

§. 125.

## Kurzer Unterricht von der mechanischen Rechen-Kunst.

### I. Zu Multipliciren.

Nimm mit dem Hand-Zirkel die Weite zwischen 1. 10. oder 100. und einer gegebenen Zahl, so du multipliciren solt, und in dieser Oeffnung setze den einen Zirkel-Fuß auf die andere gegebene Zahl, so zeigt der andere Zirkel-Fuß das begehrte Product. Z. E. 12. und 7 zu multipliciren, nimm mit dem Zirkel die Weite zwischen 10. und 12. und in dieser Oeffnung setzet man einen Zirkel-Fuß auf 7. 70. so zeigt der andere das begehrte Product, nemlich 84. Oder 89. mit 8. zu multipliciren, nimm die Weite zwischen 100. und 89. und halte sie auf 8. so findest du das Product, 712. nemlich 71. zur linken Hand, und 2. in den Transversal-Linien.

§. 126.

### 2. Zu Dividiren.

Setze einen Zirkel-Fuß auf den Theiler, den andern auf die Zahl so getheilet werden sol, (oder auf 1. 10. 100.) und in dieser Oeffnung halte einen Zirkel-Fuß auf 1. 10. oder 100. (oder auf die Zahl, so getheilet werden soll,) so wird der andere Fuß den Quotienten zeigen. Zum Exempel: man wolte 984. mit 12. dividiren, so nimm mit dem Zirkel die Oeffnung zwischen 12. und 10. und stellet einen Zirkel-Fuß auf 984. so zeigt der andere Fuß den Quotienten 82.

§. 127.

### 3. Nach der Regul de Tri zu rechnen.

Nimm mit dem Zirkel die Weite zwischen der ersten und andern, (oder der ersten und dritten Post) und mit unverruckter Oeffnung setze einen Zirkel-Fuß auf die dritte (oder andere) Post; so zeigt der andere Fuß das verlangte Facit. Zum Exempel: 4 Pf. kosten 6. Kr. Was 54. Pf.? Da nimm mit dem Zirkel die Weite zwischen 4. und 6. und setzet den einen Zirkel-Fuß auf 54. so zeigt der andere 81. Kr. als das begehrte Facit.

Theatr. Arithm.

§

Die

## Die 1. Anmerkung.

Findet man die andere Post, welche mit dem Zirkel genommen worden, oben, oder unter der ersten, so suchet man das Facit auch oben, oder unter der dritten Post.

## Die 2. Anmerkung.

Reicht der Zirkel-Fuß über die Theilung hinaus, so lästet man denselben auf einer gleich hohen Fläche in gerader Linie stehen, und thut den Zirkel so weit zu, bis der andere Fuß auf 100. 10. oder 1. reiche; In dieser Deffnung findet man das Facit unten, wann er oben, oder oben, wann er unten übergeschlagen. *Z. E.* 3. Pf. kosten 5. Kr. was 9. Pf. da wird der Zirkel-Fuß auf 9. über die Theilung reichen. Muß demnach der Zirkel in der Weite des Überschlags aufgethan, und unten an 10. gehalten werden, so zeigt der andere Fuß das Facit, nemlich 15. Kreuzer.

## Die 3. Anmerkung.

Wann bey dem Facit ein Bruch ist, so findet man denselben durch die Transversal-Linien auff's nächste in Partibus decimis, indeme man mit dem Zirkel in gerader Linie von der linken zur rechten Hand forttrucket, bis der andere Zirkel-Fuß die Transversal-Linie erreicht.

## Die 4. Anmerkung.

Aus den drey gegebenen Posten der Regul de Tri, und dem Überschlag des Zirkels, muß man urtheilen können, aus wie vielen Arithmetischen Figuren das Facit bestehen werde. *Z. E.* 3. Pf. kosten 57. Kr. was 7. Pf. weil allhier 2. Posten, als 3. und 7. eine gleiche Anzahl der Arithmetischen Figuren haben, so müste das Facit aus so viel Arithmetischen Figuren, als die andere Post hat, bestehen, weil aber der Zirkel-Fuß oben überschläget, so bekommt das Facit eine Arithmetische Figur mehr, und zeigt also der Überschlag 133. für das Facit.

§. 128.

## Die Wurzeln aus allen Potestäten zu extrahiren.

Suche die gegebene Zahl, und mercke, was vor eine Zahl des zur rechten Hand stehenden Maaßstabes derselben correspondire. Diese theile mit der Zahl der Dimension, den Quotienten suche auf dem Maaßstab, so findest du die begehrte Wurzel gegen über. *Z. E.* Aus 9. die Quadrat-Wurzel zu extrahiren, findet man gegen über auf dem Maaßstab 95. und ein halbes, dividire es mit 2. so zeigt der Quotient 47. und drey Viertel, die begehrte Quadrat-Wurzel 3. Wiederum aus 64. die Cubic-Wurzel zu extrahiren, so findet man auf dem Maaßstab gegen 64. über, 80. drey Viertel, hierzu addire 100. weil die Zahl 64. auf der linken Seite gefunden wird, so ist die Summa 180. drey Viertel, dessen dritter Theil 60. ein Viertel, zeigt die begehrte Cubic-Wurzel 4. Findet man aber die gegebene Zahl in den Tranversal-Linien, muß 200. darzu addiret werden, damit man die ihm correspondirende Zahl des Maaßstabes bekomme, und so ferner. *Z. E.* aus 625. die Biquadratische Wurzel zu extrahiren, so findet man gegenüber auf dem Maaßstab 79. und ein halbes, hierzu addire 200. die Summam 279. und ein halbes dividire durch 4. so zeigt der Quotient 69. 13. Sechzehentheil, die begehrte Biquadratische Wurzel 5. Ist die Wurzel irrational, bekommt man sie auff's nächste. *Z. E.* aus 978 die Cubic-Wurzel zu extrahiren, so findet man auf der Scala 98. und 7. Achtel, hierzu addire 200. kommt 298. und 7. Achtel, dessen dritter Theil 99. und 5. Achtel, zeigt die begehrte Cubic-Wurzel 9. und 9. Zehentheil auff's nächste. Nach Anleitung dieser Exempeln, wird man gar leicht andere berechnen können, dann weitläufftiger hiervon zu schreiben lästet die Enge des Raums nicht zu.

Das

Das XIII. Capitel.

Rechnung auf Linien ohne Zirkel.

§. 129.

Beschreibung eines curieusen Rechen-Stabes oder Linials mit dem Schieber, dadurch man ohne Hand-Zirkel, Tabellen und Rechnungen meist alle mathematische Aufgaben mit un-gemeiner Behendigkeit solviren kan.

Der der Inventor davon sey, kan nicht sagen, weil bey derjenigen Beschreibung, so ich als ein alt Manuscript von 10. Bogen besitze, nichts gedacht wird, ich auch dergleichen Linial sonst nirgends angetroffen. Es ist mir aber gemeldtes Linial von Buchsbaum sauber und accurat gemacht und getheilet, von dem curieusen und in Mathesi wohlerfahrenen Herrn Georg John, bey dem Königl. Preussischen Pædagogio zu Halle vor Glauche wohlbestaltten Mathematico und Physico Experimentalis, auf mein Ansuchen, gütigst communiciret worden. Dahero habe auch solches Tabula XII. Figura I. und II. accurat nach seiner Structur, Länge und Abtheilung, hierbey gebracht.

Im übrigen werde mich bey Beschreibung und Gebrauch des Autoris Worte und Exempel aus dem Manuscript bedienen. Weil aber alle Exempel hier anzuführen eben nicht möglich ist; so kan künfftig denen Liebhabern gegen Bezahlung der Abschrift mit dem übrigen dienen. Oder wo sich einige zu einer Subscription verstehen wolten, wil ich das ganze Werkgen zum Druck in Octavo befördern, und zugleich das Linial auf ein subtile Bretgen oder Pappe also zubereiten lassen, daß man solches als dieses hölzerne oder ein metallnes beqvem brauchen kan, und dörfte der ganze Preis vor beydes auf ein Exemplar 16 Groschen seyn.

§. 130.

Es wird aber dieses Instrument von unsern unbekandten Autore die doppelte *Scala Proportionum* genennet, inmaßen die Scalæ oder Linien dergestalt verdoppelt sind, daß durch Applicirung und Verschiebung der einen an der andern alle Problemata mathematica resolviret werden können, die man sonst durch die Tabulas Logarithmorum, Sinuum und Tangentium aufzulösen vermögend.

„ Diesemach sind die vornehmsten Scalæ auf diesem Stabe die Lineæ Numerorum, Sinuum und Tangentium, wie sie schon vor dem, jedoch mit dem Unterscheid bekandt gewesen, daß, da man auf selbigen nicht anders als mit dem Zirkel operiren müssen, auf diesen nunmehr ohne einige Hülffe des Zirkels alle mathematische Problemata bey der Arithmetick, 3. E. Geometrie, Trigonometrie, Astronomie, Geographie, Segelage, Visierung, Fortification, Pyrabolica oder Constableren, bey Verfertigung allerley Sonnen-Uhren, bloß durch Verschiebung der mittlern Scala *A B C D* aufgelöset werden können, ja der Rentenierer kan auch hierauf das rechte Interesse seines Capitals rechnen, u. d. m. „

„ Es bestehet dieses Instrument aus drey Linealen, deren jedes etwa einen halben Zoll breit, und  $\frac{1}{4}$  Zoll (auch etwas mehr oder weniger) dicke, wie es einen jeden gefället. Was die Länge anlanget, kan man sie 1. 2. oder 3. Fuß machen, denn je länger

„ ger

„ ger sie sind, je weiter und mehr können die Abtheilungen der Scalarum und folglich  
 „ auch die Operationes desto genauer werden. Von diesen Linealen oder Stücken dieser  
 „ Scalarum müssen die zwey äußersten einerley Länge, das mittlere aber wegen des Her-  
 „ ausziehens etwas hervor ragender, sonst aber alle drey von gleicher Dicke seyn, und an  
 „ denen Ecken so juste zusammen schliessen, daß sie können zugleich enge und genau anein-  
 „ ander geschoben werden, und sollen sie an jedem Ende ein klein messingnen Blättgen ha-  
 „ ben, welches sie zusammen halte, und an den beyden äußern Stücken also befestiget sey,  
 „ daß sie feste liegen, und das mittlere Lineal zwischen ihnen auf- und abgeschoben wer-  
 „ den könne. Die Lineæ oder Scalæ, so auf diesen Instrument eingegraben, sind die  
 „ gemeinen Scalæ Numerorum, Sinuum & Tangentium, nur sind sie doppelt ge-  
 „ sezet, einmahl auf dem einem Lineal, und noch einmahl auf dem andern, auf eben dem-  
 „ selben Gliede, gleichwie die Linea Numerorum gesezet wird, beydes auf das eine der  
 „ äußersten Stücken, und auf dem Mittel-Stück, das ist, auf beyden Seiten der Verbin-  
 „ dung, und auf beyden Seiten gezehlet wird, und wird also gang bis auf die Ecke bey-  
 „ der Linealen hinausgesezet, daß beyde Lineale, wenn man sie zusammen sezet, scheinen,  
 „ als wäre es nur eine Linie von Zahlen, und die Linie von Zahlen wird gleichsam zwey-  
 „ mahl wiederholet, oder längst dem Lineal verdoppelt, das ist, daß man anfangs  
 „ mit I auf einem Ende des Lineals, welches ich das unterste Ende heisse, und continui-  
 „ re bis I oder IO im Mittel, und von dar weiter bis zu IO oder IOO an dem obersten  
 „ Ende. Also wird auf der andern Seite des Lineals auf eben demselben Gliede gleicher  
 „ Weise eine Linie von Zahlen gesezet, und diese Linie lästet sich am bequemsten gebrauchen  
 „ an der Linea Tangentium, als welche an der andern Seite neben der Linea Sinuum  
 „ ist, ohne, daß man das Instrument umkehren müsse. Aber man kan in der Linea  
 „ Numerorum die eine Seite aussen lassen, nur daß man alsdenn das Instrument  
 „ umzukehren in Acht nehme, wenn das Problema auf unterschiedlichen Linien operiret  
 „ werden muß, wie es in den nechst folgenden wird gewiesen werden. Die Scalæ oder  
 „ Lineæ Sinuum werden gleicher maßen zweymahl darauf gesezet, das ist, einmahl auf  
 „ dem andern End des Mittel-Stückes, und auch auf der inwendigen Seite des andern  
 „ äußersten Stückes, und müssen also auf beyden Seiten des Gelenkes gesezet werden,  
 „ daß sie mögen als eine Linea Sinuum scheinen, wenn sie genau zusammen geleget wer-  
 „ den, und die Zahlen müssen bis auf die Theilung, da sich beyde Theile scheiden, hin-  
 „ ausgezet werden, wie in der Linea Numerorum geschieht.

## §. 131.

„ Die Linea Tangentium wird an der andern Seite der Linealen gegen dem Ge-  
 „ lencke mit demselben, und gleichergestalt auch auf beyde Theile des Instruments gesezet,  
 „ daß wenn die Stücken genau aneinander geleget werden, die Linie als eine Linea Tan-  
 „ gentium scheinen möge, und auf beyden Theilen bis zu 45 am obersten Ende gegen 90  
 „ zu, auf der Linea Sinuum, und von 45 wieder zurück bis zu 80 an den untersten En-  
 „ de gezehlet werden, wie insgemein in den Lineis Tangentium zu geschehen pfleget.

## §. 132.

„ Wenn man auf dieses Instrument solche Scalas (oder wie es dem ersten Inven-  
 „ tori sie zu nennen beliebt hat) Lineas, solchergestalt darauf gestochen oder gesezet, wird  
 „ man alle Problemata, die auf meinen oder Mr. Wigantes Lineis gemacht werden kön-  
 „ nen, auch darauf machen können, nur daß man die Linien ohne den Gebrauch des Zirkels,  
 „ welchen man bey ihnen allemal haben und gebrauchen muß, aneinander appliciren müsse,  
 „ doch kan man den Zirkel bey diesen Scalis, wo man wolle, auch gebrauchen, und also  
 „ das

das Werck auf beyde Weise probiren, und wenn solche Probe gemacht, so gebrauchet man den Weg, so einen am besten gefället, und solcher wird doch wohl, wie ich davor halte, meine doppelte Scala seyn.

§. 133.

“ Den Weg, wie man die Scalas Numerorum, Sinuum und Tangentium machen müsse, zu zeigen, ist unnöthig, weil solches schon von andern genugsam gezeiget ist, und würde es nur von mir davon zu schreiben und vor den Leser solches zu lesen eine vergebliche Arbeit seyn, weil diejenigen so mathematische Instrumenta machen, auch dieses bereits zu machen verstehen, wäre auch nur unnütze, daß jemand von sich selbst dergleichen machen sollte, weil er sie wohlfeiler kauffen als machen kan; daher will nun zum Gebrauch dieses Instruments fortfahren, wovon zu merken ist: Das zum Unterscheid der Seiten der Sclarum oder Linien auf den Linealen ich die Worte, die Erste und Andere gebrauche, welche sich so gut hierzu schicken, als sonst einige andere, denn immerdar nenne ich diejenige Seite, darauf der erste Terminus in der Regula Proportionum gefunden wird die Erste Seite, und die Seite darauf der andere Terminus Proportionum genommen wird, nenne ich die Andere Seite, und der dritte Terminus wird allewege genommen auf eben der Seite, darauf der erste Terminus genommen ist, der vierdte Terminus aber, welcher gesucht wird, der wird allemahl gefunden auf eben derselben anderen Seite, darauf der andere Terminus genommen ist; Als wenn der erste Terminus ist auf dem äußersten Lineal, so ist der andere Terminus auf den mittelsten Lineal; und wenn der erste Terminus genommen wird auf den mittelsten Lineal, so ist der andere Terminus auf eben der Scala auf einen von dem äußern Linealen; Und wenn das Problema auf unterschiedl. Scalis gemachet werden muß, so haben beyde äußere Lineale den Nahmen des Ersten und des Anderen. „

§. 134.

Es mögen auch noch andere Scalæ auf dergleichen Instrument gesetzt, und so wohl neben diesen ordentlichen erwehnten, als auch auf den Seiten, wo die Lineale ihre Dicke oder Stärke haben, angebracht werden. 3. E. Eine Scala Partium æqualium, oder Zoll-Stab, eine Meridian-Linie, eine Visier-Linie, und andere dergleichen, wie es eines jeden Beruff und Absichten erfordern können.

§. 135.

Wie nun dieses Instrument vornehmlich zu einen sehr hurtigen und bequemen Gebrauch in Arithmetis dienlich, die Arithmetie aber bey allen übrigen Mathematischen Wissenschaften unentbehrlich, so hat man nicht zu bewundern, wenn jeder in Ausübung dieser und jener von gedachten Wissenschaften würcklich begriffen, dergleichen bestens recommendire. Dieses zu bekräftigen will aus oben angeführten Manuscripto nur die wenigsten Exempel annoch anführen, daraus so wohl der Nutzen, als Gebrauch und die Application dieser doppelten Scalæ gnugsam abzunehmen.

§. 136.

“ In der Multiplication ist die Analogie diese: Wie sich verhält I gegen der einen von den aufgegebenen Zahlen, die da sollen multipliciret werden, also verhält sich die andere gegen das Productum. Daher kan man sagen: Wie I ist gegen den Multiplicatorem, so ist der Multiplicandus gegen das Product; Oder, wie I gegen den Multiplicandum, so ist der Multiplicator gegen das Product. Wenn zwey Zahlen sollen multipliciret werden, so wird die gröste insgemein vor den Multiplicandum genommen und die kleinste vor den Multiplicatorem. Zwey Zahlen nun durch die

*Theatr. Arithm.*

2

“ dopp

“ doppelten Scalas zu multipliciren muß man also operiren: Setze I auf der ersten Seite  
 “ zum Multiplicatore auf der andern Seite, und denn ist dem Multiplicando auf der  
 “ ersten Seite gegen über das Productum auf der andern Seite. Oder auch setze I. auf  
 “ der ersten Seite zum Multiplicando auf der andern Seite, so wird recht gegen den  
 “ Multiplicatorem auf der ersten Seite über das Product auf der andern Seite zufin-  
 “ den seyn. Z. E. Es soll 8 und 4 miteinander multipliciret werden, so führe I unter  
 “ eine von den gegebenen als 4, auf eben der Seite darauf du I. genommen suche die an-  
 “ dere Zahl 8 dieser gegen über stehet das Product 32.

“ Oder es soll 45 und 25 miteinander multipliciret werden, dieses Product auf den  
 “ doppelten Lineis zu finden setze I. auf der Ersten Seite zu 25 auf der Andern Seite, so ist  
 “ gerade gegen 45 auf der Ersten über, 1125 auf der Andern Seite.

§. 137.

Es ist hierbey dasjenige zuerinnern, was oben bereits bey der Beschreibung des  
 Scheffelts Rechen-Stabe gedacht worden, daß man die Abtheilungen auf dieser Linea  
 Arithmetica-Numerorum bald vor einfache, bald vor zehnfache, bald vor hundert-  
 fache &c. nach Gefallen annehmen könne. Wenn ich demnach hier die I unter  
 die fünfte Abtheilung nach der 2 rücke, so bedeutet diese Zahl nicht  $2\frac{1}{2}$ , sondern ich  
 nehme die 2 vor 20 an, folglich ist sie 25; also auch nehme ich auf der ersten Seite  
 die  $4\frac{1}{2}$  vor 45 an, und diesernach ist auf der andern Seite ein jedes ganzes Fach bis  
 auf 10 hundert, und folglich schneidet die Zahl 45 auf dieser abe 11 und  $\frac{1}{4}$  hundert, das  
 ist 1125, denn  $1000 + \frac{1}{1000} + \frac{1}{4}$  von  $\frac{1}{1000} = 1125$ .

§. 138.

“ In der Division ist die Analogie folgende: Wie der Divisor gegen I. so der  
 “ Dividendus gegen den Quotienten, darum muß die Operation durch die gedoppelte  
 “ Linie so angestellet werden: Nehmet den Divisorem auf der Ersten und setzet ihn zu I  
 “ auf der Andern Seite, alsdenn ist gerade dem Dividendo auf der Ersten Seite gegen  
 “ über der Quotient auf der Andern zu finden. Z. E. 273 ist zu dividiren mit 13.  
 “ Nun nehmet den Divisorem 13 auf einer Seite wo ihr wollt, welche man sodenn die Er-  
 “ ste Seite nennet, und setzet ihn gegen I auf der Andern Seite; so ist gleich dem Divi-  
 “ dendo 273 auf der Ersten Seite, 21 auf der andern Seite zu sehen, demnach ist 21 der  
 “ gesuchte Quotient.

§. 139.

“ Wenn zwey Zahlen aufgegeben werden, hernach die dritte, vierde, fünfte &c. in  
 “ einer Continua Proportione Geometrica mit diesen beyden zu finden. Z. E. Die  
 “ aufgegebene Zahlen sind 2 und 4, sollen nun verschiedene Zahlen in Continua Pro-  
 “ portione Geometrica mit diesen beyden gefunden werden, so setze 2 auf der Ersten  
 “ und 4 auf der Andern zusammen, so ist 4 auf der Ersten und 8 auf der Andern gleich  
 “ über, und demnach diese in der Continua Proportione Geometr. also mit 8 auf der  
 “ Ersten ist 16 auf der Andern gleich, mit 16 auf der Ersten ist 32 auf der Andern gleich,  
 “ und dann immer so fort findet man die Proportionem Contin. Geometr. 2, 4, 8,  
 “ 16, 32, 64, &c. ohne einige fernere Verrückung der Lineale, es sey denn daß man in  
 “ die höheren Zahlen steigen wolle.

“ Sechzig Gräber heben einen gewissen Graben in 45 Stunden, wie viel Zeit  
 “ werden zu eben dergleichen Graben 40 Gräber gebrauchen? Setzet 40 auf der Ersten  
 “ gegen 60 auf der andern Seite, weil beyde Zahlen einerley Benennung haben, so ist  
 “ gegen

gegen 54 auf der Ersten, als der Zahl der andern oder niedrigen Benennung, 67, auf der Andern gleich, so eben der Quotient.

“ Ein Land-Gut trägt des Jahres 1600 Interesse oder Renten, und soll auf vierzehnjährige Renten verkauft werden, das ist, daß sich solches Gut dem Käufer durch seine Einkünfte in 14 Jahren wieder bezahle, wird gefragt: Wie viel der Käufer an Kauff-Geldern zahlen müsse? Setzt 1 auf der Ersten zu 14 auf der Andern Seite, so ist 16 auf der Ersten der Zahl 224 auf der Andern Seite gegen über, und da die 16 als 100 bedeuten, und 00 bey sich haben, also dürfen der Zahl 224 auch nur 00 angehangen werden, so ist die begehrte Kauff-Summa 22400.

§. 140.

“ Wenn die Axis oder der Diameter einer Kugel bekandt ihren ganzen Inhalt zu finden? Der Diameter sey 9 Zoll, demnach sage ich wie der Diameter 9 gegen den Cubum an sich selbst, so ist 11 gegen das ganze Contentum. Der Cubus von dem bekandten Diametro 9 ist 729, (welcher Cubus, wenn ihr ihn nicht wisset, mittelst der Scala also gefunden wird; Setzt 1 auf der Ersten und 9 auf der Andern Seite zusammen, so ist wieder gegen 9 auf der Ersten 81. den Quadrat von 9 auf der Andern Seite, und letztlich gegen diese 81 auf der Ersten, ist 729 auf der Andern, so der Cubus von 9.) Setzt 9 auf der Ersten zu 729 auf der Andern, so sind dann 891 Cubic-Zolle in der Kugel enthalten. Oder, setzt 9 auf der Ersten zu 9 auf der Andern, so ist gegen 11 auf der Ersten, 99 auf der Andern; hiernächst ist gegen die 99 auf der Ersten, 891 auf der Andern Seite wie vorher.

§. 141.

“ Wenn man weiß, wie weit ein Stück in seiner höchsten Elevation schieße, um zu finden, wie weit es schießen werde in einem andern Grade. Wenn ein Stück in seiner höchsten Elevation von 45 Graden, schießet 1440 Schritt, wie weit wird es schießen auf 30 Grad El. Setzt 45 auf der ersten zu 30 auf der andern Seite, so ist gegen 1440, so weit es schießet in der höchsten Elevation auf der ersten, 960 auf der andern Seite befindlich, so weit schießet es in der gegebenen Elevation von 30°. Wenn ihr nun von 1440 die 960 abziehet, bleibt 480, um wie viel Schritte der Schuß kürzer ist, als der aus der höchsten Elevation.

§. 142.

“ Wenn der Sonnen Declination und ihre Amplitudo bekandt, wie die Polus-Höhe zu finden. Die Declinatio sey 14°, 51', die Amplitudo 19°, 7'. Setze 19°, 7', die Amplitudo auf der ersten zu 14°, 51', der Declin. auf der andern Seite, alsdenn ist gegen den Radium auf der ersten, 51°, 30' auf der andern Seite, welches ist der Sinus Latitudinis, ist also 51°, 30' die gesuchte Elevatio Poli, oder Latitudo.

§. 143.

“ Wenn zwey Orther sind, die verschiedene Latitudines, doch unter einem Polo haben, und in Longitudine differiren, wie ihre Distance zu finden. Z. E. Londen und Jerusalem sind zwey Orther, zwischen denen die Distance soll gefunden werden, die Latitudo von Londen ist 51°, 30', die von Jerusalem 32°, und ihre Difference in Longitudine ist 47°: nun soll man die Distance finden. Setzt 1.) den Radium auf der ersten zu 48°, den Cosinum der Differentiæ Longitudinis auf der andern Seite, alsdenn ist auf der Scala Tangentium gegen den Cotangentem der größern Latitudo 38°, 30' über 28°, 28' auf der andern Seite, als die vierdte Zahl. Die

“ Diese vierdte Zahl  $28^{\circ}, 28'$  genommen aus dem Complemento der kleinern Latitudinis, das ist hier aus  $58^{\circ}$ , bleibt übrig  $29^{\circ}, 32'$ . Alsdenn setzet 2.)  $28^{\circ}, 28'$  die vierdte gefundene Zahl zum Rest der  $29^{\circ}, 32'$  auf der andern; alsdenn ist gegen den Cofinum der größern Latitudinis, nemlich  $38^{\circ}, 30'$  der Sinus  $39^{\circ}, 14'$  als die Distance, die man in den Graden eines grossen Circuls gesucht hat, welche in Meilen verwandelt, machen 2354 Meilen die Distance zwischen Londen und Jerusalem.

§. 144.

Auch hat dieses Instrument seinen Nutzen in der Trigonometria, so wohl Plana, als auch Sphærica, daraus in dem MSC. viele Exempel vorhanden, weil aber ohne Figuren keines anzuführen und zu verstehen, der Raum aber unter der Hand merklich abnimmt, als habe von dergleichen allhier keines gedanken mögen, sondern nur noch ein paar von der Navigation oder Schiffarth, und von den Sonnen-Uhren anführen wollen, um die Application dieser nutzbahren Scalarum auch daraus abzunehmen.

§. 145.

“ Zuförderst kan man durch die Meridian-Linie und Lineam æqualium partium um, wenn sie auf diesem Instrumente zusammen gesetzt werden, alles thun, was durch die Tabulam Graduum Meridianorum derer, so von der See-Fahrt handeln, geschehen möge. Z. E. Wenn zwey Orther gegeben werden, der eine unter der Linie, der andere aufferhalb der Linie ihre Meridional-Difference zu finden: Suchet den Orth auffer der Linie auf der Meridian-Linie, so ist gleich gegenüber auf der Linea æqualium partium die Meridional-Difference der beyden Orther. Einer der gegebenen Orther sey der Mund des Flusses Amazonas unter der Linie, der andere aber Litzard, auf der Latitudine von  $50^{\circ}$ , zwischen diesen soll die Meridional-Difference gefunden werden. Suchet demnach  $50^{\circ}$ , als die Latitudinem des Litzards auf der Meridian-Linie, so ist gleich gegenüber auf der Linea æqualium partium  $57^{\circ}, 90$  Centesimal-Minuten, das ist  $57\frac{9}{10}^{\circ}$ , oder  $57^{\circ}, 54'$ , so groß ist die Meridional-Difference beyder Orther.

§. 146.

“ Wenn eine Sonnen-Uhr gemacht, und man nicht weiß, auf was Polus-Höhe sie gerichtet, um solches zu finden: Zu allererst suchet man die Distance zwischen 12 und 1 Uhr, wenn solche gefunden, so setzet den Tangenten von  $15^{\circ}$  auf der Ersten, zu den Tangenten der Distance auf der Andern Seite; alsdenn ist gegen den Radium auf der Ersten der gesuchte Sinus Elevationis auf der Andern Seite. Z. E. Es ist eine alte Sonnen-Uhr, die scheint wohl gut zu seyn, nur möchte man wissen, auf welcher Latitudinem sie gemacht, ingleichen, ob sie denn auch würcklich gut sey, oder nicht: Suchet erstlich die Distance zwischen 12 und 1, und findet sie  $11^{\circ}, 51'$ . Derwegen setzet den Tangentem der Distance auf der Andern Seite, alsdenn ist gegen den Radium auf der Ersten, der Sinus  $51^{\circ}, 30'$  auf der andern. Daher schliesset, daß die Sonnen-Uhr auf die Polus-Höhe von  $51^{\circ}, 30'$  gemacht sey; also lassen sich alle Sonnen-Uhren probiren, ob sie recht seyn, oder nicht.

Und so viel sey an diesem Orthe übrig genug gesagt von dem nützlichen Rechenstab, auf welchem ohne Zirckel, und andere Behülff, bloß durch das Schieben eines in der Mitten beweglichen Lineales; alle Problemata, die vermittelst der Zahlen aufgelöset werden müssen, behende abgehandelt werden können. Wir wollen noch eine andere Arth, so uns übrig, und mit der vorhergehenden in einerley Grunde beruhet, vor uns nehmen. Diesemnach folget:

Das



Das XIV. Capitel.

Die Beschreibung des Instrumenti Mathematici  
Universalis Herrn D. Joh. Matthæi Bilers.

§. 147.

**S** können vermittelst diesen Instruments alle Proportionen in der Mathesi ohne Zirkel, Lineal und ohne Rechnung, bloß mit einem seidenen Faden oder Haar, sowohl in der Arithmetica, Geometria, als auch Trigonometria &c. mit ungemeiner Geschwindigkeit und sonderbahrem Vergnügen der Liebhaber solcher Wissenschaften gesucht und gefunden werden. Der Herr D. Biler hat 1696 unter Hr. Creckers Verlag in Jena, solches Instrument, wie es hier Tabula XIII. zusehen, nebst 5. Bogen Text, heraus gegeben, und weil es wie kurz vorher gedacht, mit denen vorhergehenden Instrumente grosse Verwandtschaft hat, so habe solches allhier gleichfalls mit einrücken und folgenden kurzen Auszug aus nur erwehnter Beschreibung beyfügen wollen.

§. 148.

Es bestehet aber dieses Instrument aus verschiedener Ab- und Eintheilung gewisser halber concentrischer Circul-Flächen. Die Erste ist in ihre gewöhnliche  $180^\circ$  getheilet, und jeder Grad in drey Theile, damit  $\frac{1}{3}$  20 Minuten hat. Die Fläche selbst, so Circulus Graduum heisset, bestehet aus 3 parallel- oder concentrischen Circeln. Ihr Nutzen ist gleich der Scheibe, des Winkelmessers, u. dergl. Instrumente in der Praxi die Winkel damit abzunehmen.

§. 149.

Die folgende Fläche bestehet ebenfalls aus drey nacheinander beschriebenen Circeln, daran die Sinus abgetheilet seyn, und zwar von 15 Minuten bis auf  $90^\circ$ . Ein Grad aber ist von 1 bis 10 in 12 Theile wieder eingetheilet, daß  $\frac{1}{12}$  5 Minuten hat; von 10 bis  $20^\circ$  ist die Eintheilung eines Grades in 10.  $\mathcal{L}$ ., daß  $\frac{1}{10}$  6 Minuten hat; von 20 bis 35 in 4.  $\mathcal{L}$ ., daß  $\frac{1}{4}$  15 Minuten hält; von 35 bis 40 in 3.  $\mathcal{L}$ ., daß  $\frac{1}{3}$  20 Minuten ist; von 40 bis 60 in 2. Theile, daß  $\frac{1}{2}$  30 Minuten hält.

§. 150.

Die folgende dritte Fläche, so Circulus Tangentium genennet wird, bestehet auch in drey Circeln, welche von 1 bis 10 gleiche Eintheilung der Grade mit dem Circulo Sinuum haben; von 10 bis 45 als das Ende des Circels hat jeder Grad 6 Theile, davon  $\frac{1}{6}$  10 Minuten bedeutet. Hierbey ist zu behalten, daß jeder zehender Numerus mit zwey Zahlen, als einer oben, der andere unten bezeichnet, davon allemahl die eine das Complementum zur andern auf  $90^\circ$  gerechnet.

§. 151.

Die folgende vierdte Fläche wird Circulus Numerorum genennet; vermittelst dieser werden alle Linien und deren Proportion nach Verlangen gefunden und gleichsam abgezehlet. Die Eintheilung derselben ist folgende: Zuförderst hat sie zehen Haupt-Theile mit 1, 2, &c. bis 10 bemercket; von 1 bis 2 wird jeglicher Theil wiederum in 10 actualiter getheilet, welche Numeri centesimales genennet werden; ferner werden diese Numeri centesimales wieder von 1 bis 2 in zehen Theil actualiter getheilet, daß also millesima pars heraus kommt. Von 2 bis 4 oder 20 bis 40 wird jeder Theil in 5 Theil actualiter

## 78 Cap. XIV. Rechnung auf der Linie ohne Zirckel. Tab. XIII.

liter getheilet, deren jeder Theil 2 begreiffet, von 4 bis 8 in die Helffte, darinnen virtualiter 5 Theile begriffen sind, weiter aber bleiben die Centesimaes ohne fernere Subdivision bis 100. Vermitteltst dieses Circkels können alle Proportiones der Linien, die in Zahlen exprimiret sind, gefunden werden, dergleichen auch die Gradus Sinuum und Tangentium.

§. 152.

Diese vier vorher beschriebene Circkel sind auf einer unbeweglichen Fläche. Der fünfte inwendige und letzte Circkel aber läßt sich an den gemeinschaftlichen Centro herum drehen, so, daß er an alle andere Zahlen und Grade durch die Bewegung vorgeschoben werden kan. Seines Gebrauchs halber heist ihn der Inventor *Indicem*. Dessen Eintheilung kömmt mit dem vorhergehenden vierdten gänglich überein, und beruhet der Gebrauch des ganzen Instruments allein an diesen Circkel, weil er mittelst seiner Bewegung die Zahl der verlangten Proportion so gleich vor Augen stellen kan; zu welchen Ende aus dem Centro ein Faden hanget, an dessen Stelle man im Felde auch eine Regel mit Dioptern gebrauchen kan.

§. 153.

Die Absicht dieses Instruments ist hauptsächlich auf die Proportiones gerichtet, es mögen nun diese in Zahlen selbst, oder in Linien gegeben und verlangt werden, wenn die letztern sich nur durch Zahlen exprimiren lassen. Also nuget es vornehmlich in der Regul de Tri, und wo diese bey andern Wissenschaften angebracht werden kan. Doch wird zu förderst von demjenigen, der sich dessen bedienen will, erfordert, daß er schon eine gute Cognition von der Wissenschaft, dabey er dieses Instrument zu gebrauchen gesonnen, besitze, vornehmlich aber die Regeln der Proportion gnugsam und gründlich verstehe, außer dem er sonst entweder gar nicht, oder doch sehr schwehr damit fortkommen kan.

§. 154.

Wir begnüget allhier ein einziges Exempel in aller Kurze anzuführen, es muß aber zum Voraus auf alle Fälle wohl behalten werden, daß es mit der Proportio sich also verhalte, und zwar in Multipliciren sagt man: Wie sich verhält 1 zum Multiplicatorem; also wird sich verhalten der Multiplicandus zu den Product, als der verlangten Zahl. Multipliciret man demnach sonst die Zahl 5 mit 4, so darff hier nur der innere Rind mit der Zahl 1 bis an die Zahl 4 in dem Neben-Circul, der feste, gerückt werden, so findet sich auf eben demselben das verlangte Product 20, neben der Zahl 5, die in dem Indice stehet.

§. 155.

In Dividiren aber gilt diese Regel: Wie sich verhält der Divisor zu 1; also verhält sich der Dividendus zum Quotienten. 3. E. 24 soll mit 8 dividiret werden, so suchet man den Divisorem 8 in dem Indice, drehet solchen bis an die Zahl 24, die in dem Neben-Circul stehet, alsdenn wird der Zahl 1 in dem Indice der Quotient 3 in dem Neben-Circkel zusagen, und ihm zur Seite stehen.

§. 156.

In der Regul de Tri selbst, ist dieses wohl in Acht zu nehmen, daß, wenn die Proportio Minoris ad Majus, man zur Rechten auf dem Indice die gesuchte Zahl finden müsse; wenn aber die Proportio Majoris ad Minus, werde aus dem Indice die gesuchte Zahl Link-warts gefunden. 3. E.

$$8: 24 = 4: \text{Facit } 12.$$

Weil

Weil hier Proportio Minoris ad Majus, so rüffe den Indicem mit 8 zu 24, und aus 4 auf dem Indice, findet man 12 auf dem Neben-Circul, als die verlangte Zahl.

§. 157.

Weil der Herr Biler in seiner kurzen Beschreibung dieses Instruments, den Grund und Fundament, worauf die Operationes dieses Instruments beruhen, mit Stillschweigen übergangen, so habe hierbey melden wollen, daß solches Instrument eben dieses ist, und aus dem Fundament gehet, als unser vorhergehender Rechen-Stab mit dem Schieber; denn an dessen statt ist hier der bewegliche Circul, so er den Indicem nennet, und was dort in gerader Linie geschieht, wird hier in Circul verrichtet. Wer sich nun voriges Instrument wohl bekandt gemacht hat, wird auch hier leicht zurechte kommen. Und ist so wohl der Circulus Numerorum externorum, als internorum nichts, als die Linea Arithmetica, wie sie dorten beschrieben worden, auch die Linea Sinuum und Tangentium ist mit jenen gleichfalls einerley, also, daß es ein Überfluß seyn würde, wenn man mehr Worte hiervon machen wolte. Doch aber muß noch wegen der Theilung etwas sagen, weil es eine besondere Art erfordert, welche, meines Wissens, sonst nirgends angewiesen worden.

§. 158.

Leget eure drey Maasstäbe oder Linien, als Lineam Arithmeticam, Sinuum & Tangentium, in gleicher Linie, und von gleicher Länge auf, und von eben dieser Länge machet einen Maasstab von 180 Theilen, so viel nemlich der halbe Circul Grad hat, und damit ihr die Theile schärffer haben könnet, so theilet jeden Grad durch Transversalien in 4, 8, 10, oder mehr Theile, nach Belieben. Hierauf traget euren Grad-Bogen auf euer Instrument, wie es hier der äuffere Circul weist, und ordentlich gebräuchlich ist, und dieses muß nunmehr euer Maasstab seyn, eure Proportional-Linien aufzutragen. Als: ihr wollet von der Linea Numerorum den Theil 2 auftragen, so versuchet ihr erstlich, welchen Theil die Distance 1 bis 2 auf dem geraden in 180 Theile getheilten Maasstab berühret, und solche sey  $27\frac{2}{3}$  Theile. Hierauf leget ein Linial in Centro eures Instruments, und auf dem Grad  $27\frac{2}{3}$ , so wird solches Linial auf der Linea Arithmetica oder Numerorum, die ihr zuvorhero, wie sie hier ist, gezogen habt, zeigen, wo dieser Punct der Zahl 2 hinkommen soll. Also auch die Linea Sinuum wird auf dem geraden 180theiligen Maasstabe 65 Theile geben, leget daher ein Linial auf das Centrum, und auf dem 65 Grad des Instruments, so bekommet ihr die Zahl oder Punct 3 auf der Linea Sinuum, und also auch mit allen andern Theilen. Wollet ihr aber statt des halben Circels einen ganzen machen, und die in ganzen Circul herum lassen lauffen, welches viel bequemer fallen würde, so machet ihr, statt des gleichen Maasstabes von 180 Theilen, einen von 360 Theil, der eben so lang ist; und wenn ihr auf das Instrument auch solchen Circul mit 360 Graden aufgetragen, so verfaret ihr eben auf vorige Weise.

§. 159.

Ehe ich noch die Arten, auf Linien zu rechnen, völlig beschliesse, verdienet sonderlich ein zu den Marckscheiden nützlich Instrument um so viel mehr mit angeführet zu werden, weil nunmehr vor anderen der vormahlige Professor Mathematicum zu Wittenberg, Herr Joh. Frid. Weidler in verwichenen Jahre den Anfang gemacht, diese so nützliche Wissenschaft, nach der Lehr-Art der Mathematicorum, in seinen *Institutionibus Geometricæ Subterraneæ* abzuhandeln, und es also kein Zweifel, es werde mehr, als bisanhero geschehen, dieser nur erwehnten Wissenschaft Aufnahme gesucht und befördert werden, und daher folgendes Capitel unter denen Lesern auch seine Liebhaber finden.

Das

## Das XV. Capitel.

Ein Lineal auf welches die Tabulæ Sinuum ganz compendieus gebracht, darauf ohne Rechnung die Sohle und Seiger-Zeuffe bey den Marckscheiden so accurat als aus den Tabellen zu finden.

§. 160.

**E**s hat uns dieses Instrument der in Bergwerks-Sachen und Marckscheiden sehr erfahrene und berühmte Herr Nicolaus Voigtel seel. in seiner bekandten Geometria Subterranea, und zwar in der neuen Edition pag. 220. & seqq. angegeben und beschrieben, auch dessen Figur daselbst No. 6. Fig. 13. vorgestellt, welche hier Tabula XIV. Fig. I. zu finden. Zuvorhero hatte in diesem Buche derselbe ausgerechnete Tabellen gesetzt, und durch deren Hülffe die Sohle und Seiger-Zeuffe ohne besondere Mühe leicht und accurat zu finden angewiesen; hier aber giebet er nun auch ein Instrument an die Hand, wodurch eben dieses so bequem, als durch die Tabellen selbst, ausfindig gemacht werden kan. Es bestehet dieses in einem Lineal, welches sich auf einen Maasstab *A* gründet, der nach denen Tabellen in die Länge ein ganzes Lachter, oder zehen Zehnthheil, oder hundert Zoll, oder tausend Drittens in sich begreiffet; denn die Tabellen sind gerechnet nach diesen viererley Figuren oder Abtheilungen, deren Radius aber von 10000<sup>o' '' '' ''</sup> ist.

§. 161.

Eine Lachter ist sonst ein ordentlich Maas bey den Bergwerk, ein klein wenig mehr als  $3\frac{1}{2}$  Elle, welches die gemeinen Marckscheider in acht gleiche Theile theilen, und jedes Achtel wieder in zehen Theile, also, daß die ganze Lachter 80 Zoll bekommt. Weil aber dieses eine mühsame Rechnung giebt, hat der Herr Voigtel solch Lachter-Maas decimalisiret, und demnach in zehen Theile getheilet, also: Die Lachter in 10 Theile oder Erste, jede von diesen Ersten wieder in 10 oder Zwente, sind 100, und wo es nöthig, jeden von diesen wieder in 10 oder Drittens, so daß die Lachter 1000 Theile bekommt, auf welche Weise der Maas-Stab *A* getheilet.

“ Wenn nun ein Mechanicus, saget ferner Herr Voigtel, einen dergleichen ver-  
 “ jüngten Maasstab ganz accurat (wie allerdings erfordert wird) gefertigt hat, so pfl-  
 “ get er nicht nur die ganze Figur auf dessen Länge just Winkelrecht zu formiren, sondern  
 “ auch die äußerlichen Seiten auf allen vier Ecken Winkelrecht zu machen, eines theils dar-  
 “ um, daß es an sich selbst also seyn muß, und hiernächst überall als ein Winkelmaas zu ge-  
 “ brauchen, anders theils aber daß man auch daran auf der rechten Seite ein solch Winkel-  
 “ Maas, wie Tabula XIV. Figura II. zu befinden, anschlagen könne, welches gegen die  
 “ linke Hand auf dem ganzen Linial und dessen verjüngten Maasstäben die proportio-  
 “ nirten Sinus, wie unten gelehret wird, bezeichnet. Als denn ziehet man gedachten ver-  
 “ jüngten Maasstab acht gedoppelte Linien, wie Figura I. angedeutet, parallel; machet  
 “ auf eine jede auch einen verjüngten Maasstab, und also zusammen deren achte, daß der  
 “ erste in 20, der andere in 30, der dritte in 40, der vierdte in 50, der fünffte in 60, der sechs-  
 “ ste in 70, der siebende in 80 und der achte in 90 Theile oder Zolle getheilet sey. Ferner  
 “ formiret man gegen die linke Hand noch zehen Columnen durch zehen gedoppelte Linien,

so gleichermaßen mit dem verjüngten Maasstab parallel seyn müssen, diese theilet man „  
erstl. zu desto bequemerer Auftragung der Grade in 10 gleiche Theile durch die punctirten „  
Linien, wie abermahl Fig. I. zeigt. Die erste Columna begreiffet nach denen Tabel- „  
len, erstens, zweytens und drittens des Lachters, die übrigen haben ganze, erstens, zwey- „  
tens und drittens desselbigen. So ist auch zu wissen, daß die erste Columna 100 Zoll „  
oder 1000 Drittens; die andere 200 Zoll oder 2000 Drittens; die dritte 300 Zoll „  
oder 3000 Drittens; die vierdte 400 Zoll oder 4000 Drittens; die fünffte 500 Zoll „  
oder 5000 Drittens; die sechste 600 Zoll oder 6000 Drittens; die siebende 700 „  
Zoll oder 7000 Drittens; die achte 800 Zoll oder 8000 Drittens; die neunte 900 „  
Zoll oder 9000 Drittens, und die zehende 1000 Zoll oder 10000 Drittens bedeutet. „  
Es endet sich hiernächst die erste Columna zwischen der 40 und 50 Minute des sechsten „  
Grades; die andere hat ihre Gränze zwischen 11 Grad 30 Minuten und 11 Grad 35 „  
Minuten; die dritte zwischen 17 Grad 25 Minuten und 17 Grad 30 Minuten; die „  
vierdte zwischen 23 Grad 30 Minuten und 23 Grad 35 Minuten; die fünffte endet „  
sich scharff in 30 Grad; die sechste endet sich zwischen 36 Grad 50 Minuten und 36 Grad „  
55 Minuten; die siebende endet sich zwischen 44 Grad und 25 Minuten und 44 Grad „  
30 Minuten; die achte endet sich zwischen 53 Grad 5 Minuten und 53 Grad 10 Minu- „  
ten; die neunte endet sich zwischen 64 Grad 5 Minuten und 64 Grad 10 Minuten; „  
und die zehende beschliesset den 90 Grad.

§. 162.

Wenn dieses alles wohl erwogen, so geschichet alsdenn die Auftragung der Grade wie „  
folget: Man nimmet aus denen Tabulis den ersten Grad, welcher ist  $1^{\circ}7'5''$ . oder 17 „  
Zoll und 5. Drittens, und setzet solchen mit einem guten Zirkel auf den verjüngten Maas- „  
stab bey *a* genommen, auf die erste Columnam, selbigen gegen die linke Hand mit 1 „  
bezeichnende ist *b*. Dann nimmet man aus den Tabulis den 2. Grad, der ist  $3^{\circ}4'9''$ . „  
oder 34 Zoll und 9. Drittens, und setzet solchen abermahl mit dem Zirkel auf dem ver- „  
jüngten Maasstab genommen, wieder auf die erste Columnam, selbigen gegen die lin- „  
ke Hand mit 2 bezeichnende. Der dritte Grad ist in den Tabulis  $5^{\circ}2'3''$ . solcher köm- „  
met auch auf die erste Columna, und wird mit 3 bezeichnet; Der vierdte Grad ist „  
 $6^{\circ}9'8''$ , und kommet abermahl auf die erste Columna, und wird mit 4 bezeichnet; Der „  
fünffte Grad ist  $8^{\circ}7'2''$ , so ingleichen auf die erste Columna gehöret und mit 5 bezeich- „  
net wird. Und da nun zwischen den 5 und 6 Grad sich die erste Columna endiget, so „  
muß man den 6 Grad, welcher in den Tabulis  $1^{\circ}0'4'5''$  ist, dergestalt auftragen, daß „  
die erste Figur oder Zahl als 1, weiln solche mit der ersten Columna nunmehr cessiret, „  
weggelassen, und nur 4 Zoll und 5 Drittens auf gedachte zweyte Columna aufgetragen „  
werden. Gleichermaßen verfähret man bis auf den 11 Grad. Auf der dritten Co- „  
lumna fähet sich an der 12 Grad, so in den Tabulis ist  $2^{\circ}0'7'9''$ , davon abermahl die „  
erste Figur als 2, so mit den zwey zurückgelegten Columnen cessiret, weggelassen, und „  
nur drey Figuren, als 0 Erstens, 7 Zoll und 9 Drittens auf die dritte Columnam auf- „  
getragen werden, auf solche Art continuiert man bis auf den 17 Grad. Die vierdte „  
Columna fähet sich an mit dem 18 Grad, und continuiert bis auf den 23 Grad, und „  
geschieheth die völlige Auftragung der Grade auf alle Columnen, dahin nemlich ein jeder „  
gehöret, wie erzehlet, nur daß allezeit die erste Figur, welche mit denen zurückgelegten Co- „  
lumnen cessiret, weggelassen, und nur alleine drey Figuren, mit dem Zirkel auf dem „  
Maasstab genommen, aufgetragen werden müssen. Da es nun mit Auftragung der „  
ganzen Grade zum Ende kommen, aber noch übrig ist auch die Minuten zwischen die Gra-

“ de aufzutragen; so könnte geschehen, daß von 5 bis zu 5 Minuten verfahren würde,  
 “ wenn man jedes Spatium zwischen denen ganzen Graden auf denen zehen Columnen  
 “ in zwölf Theile theilte; Alleine, weilm an der Waage oder den Grad-Bogen meisten-  
 “ theils nur auf Viertel-Grade observiret zu werden pfleget: Als hat man es allhier nur  
 “ bey Viertel-Graden wollen bewenden lassen. Doch kan, wenn man mit Waagen oder  
 “ Grad-Bögen, auf 5 Minuten ausgetheilet, observiret hat, auch das Linial bald dahin  
 “ extendiret werden. Wie denn einem jeden frey stehet, ein solch Linial nach seinen Ge-  
 “ fallen zu adjustiren, zumahlen zwischen denen Theilungen, so ferne das Linial in beschrie-  
 “ bener Größe gefertigt wird, überall noch Spatium gnug vorhanden, da es aber nur bey  
 “ Viertel-Graden verbleibet, so kan auch eines und anders kürzer gefasset, ein kleinerer ver-  
 “ jünger Maasstab bereitet, und also das Linial je kleiner je bequemer bey sich zu führen ge-  
 “ macht werden.

§. 163.

“ Wie Sohle und Seigerteuffe auf solchem Linial  
 suchen und zufinden.

“ Hierzu hat man nöthig den besagten Winkelhaken, welcher, wenn er auf der lin-  
 “ ken Seite angeschlagen und gegen die rechte Hand dirigiret wird, alsbald anzeigt, was die  
 “ Sohle oder Seigerteuffe von 100 bis 20 Zollen sey. Hiernächst ist zuförderst vor eine  
 “ Regul oder Richtschnur bey Suchung der Sohle und Seigerteuffe sich zu imprimiren,  
 “ daß eine jede Columna eine Länge der Maasstäbe importiret, also, daß wenn die auf-  
 “ getragene Winkel nach ihren Graden und Minuten auf der ersten Columna zu befinden,  
 “ so dürffen solche Maasstäbe nur einfach genommen oder gezehlet werden, so aber die Grade  
 “ und Minuten auf der andern, dritten, vierdten Columna, u. s. w. zu befinden, müssen die  
 “ Maasstäbe auch mit dem Numero der Columnen multipliciret werden, welches  
 “ denn folgende auf unterschiedene Casus gerichtete Exempel mit mehrern erläutern. Zu  
 “ Erleichterung der Multiplication aber dienet folgendes Pythagoræ Rechen-Täffelgen,  
 “ so stets bey sich zu führen nützlich ist, und bedeuten die Numern oder Ziffern zu gegenwär-  
 “ tigen Gebrauch, allzeit Zwentens oder Decimal-Zolle des Lachters.

	“	“	“	“	“	“	“	“
1	90	80	70	60	50	40	30	20
2	180	160	140	120	100	80	60	40
3	270	240	210	180	150	120	90	60
4	360	320	280	240	200	160	120	80
5	450	400	350	300	250	200	150	100
6	540	480	420	360	300	240	180	120
7	630	560	490	420	350	280	210	140
8	720	640	560	480	400	320	240	160
9	810	720	630	540	450	360	270	180

Erstes

§. 164.

### Erstes Exempel:

„ Die Seigerteuffe zu suchen, da die Schnur 6 Lachter lang, und der Winkel 2 Grad „  
 15 Minuten an der Waage zu befinden gewesen, thut ihm also: Schiebet die Quer-Regul „  
 an bis auf den 2 Grad 15 Minuten, welche auf der ersten Columna befindlich, so findet „  
 sich auf den sechsten verjüngten Maasstabe, so in 60 Theile getheilet, von unten hinauf „  
 gezehlet, beynah 2'3''6'''. daß demnach solches Winkels Seigerteuffe ist 2 Erstens oder „  
 2 Zehentheil, it. 3 Zoll oder Zwentens und 6 Drittens, worbey es angeführter Richt- „  
 Schnur nach, sein Verbleiben hat, weiln dieser Winkel auf der erstern Columna „  
 zubefinden. „

§. 165.

„ Hierneben hat man sich zwar zu bescheiden, daß weiln auf jetztbesagten Maasstabe „  
 die gang accurate Theilung nur in Zollen, und nicht zugleich durch Transversalien in „  
 Drittens bestehet, die letztern nur dem Augenmaße nach abgenommen werden müssen, „  
 welches auch beynah gar wohl geschehen und passiren kan. Denn da ja eine kleine Dif- „  
 ferenz darbey vorgehen und mit unterlauffen solte, so wäre doch solches in keine Conside- „  
 ration zu ziehen nöthig, in Betrachtung, die Observation an der Waage oder Grad- „  
 Bogen nicht genauer als von 15 bis 15 Minuten geschieht, und es nicht allezeit eintrifft, „  
 daß jedesmahl just 15 Minuten oder ein Viertel-Grad abgeschnitten wird, sondern öfters „  
 eine Differenz von einigen Drittens, wo nicht von einen halben und ganzen Zoll vorhan- „  
 den, dahero um so viel weniger bey dieser Observation 1 oder 2 bis 3 Drittens zu achten. „  
 Wiewohl auch dergleichen kleinen Differenz durch Transversalien zuremediren wä- „  
 re, wenn man sich auf solche Distantien gedachter Maasstäbe noch andere Maasstäbe mit „  
 Transversalien, die ein Marktscheider ohne diß nöthig hat, machen liesse, und die Längen „  
 darauf mit dem Zirkel abnehme. Man könnte auch dergleichen Linial dermaßen fertigen „  
 lassen, daß alsbald darauf Maasstäbe mit Transversalien zubefinden wären, doch würde „  
 alsdenn das Linial grösser, und also mit sich zu führen unbequemer werden. „

§. 166.

### Folget das andere Exempel.

„ Die Sohle von gemeldten Winkel zufinden, geschieht also: Man subtrahiret des- „  
 sen Größe von 2 Grad 15 Minuten von 90 Graden, bleibet 87 Grad 45 Minuten, auf „  
 solche muß der Winkelhacken angeschlagen werden; alsdenn findet sich, daß auf den Maas- „  
 stab von 60 Zollen, von unten hinauf gezehlet, abgeschnitten werden 59 Zoll und 5 „  
 Drittens. Weiln nun die Grade auf der 10 Columna zubefinden, 9 Columnen „  
 aber cessiren, so müssen nach oben angeführter Richtschnur 60 Zoll mit 9 multiplici- „  
 ret, und das Facit als 540'' Zweytens zu den abgeschnittenen 595 Drittens addiret „  
 werden, alsdenn zeigt das Facit die richtige Sohle des Winkels an, nemlich 5°9'9''5'''. „

§. 167.

### Drittes Exempel.

„ Die Seigerteuffe zu suchen, da die Schnur 5 Lachter und der Winkel 9 Grad 30 Mi- „  
 nuten ist: Diese sind auf der 2 Columna zu befinden, daran lege den Winkelhacken, „  
 so schneidet solcher auf dem Maasstab von 50 Zollen ab 32 Zoll und 5 Drittens. Weil „  
 nun solcher Winkel auf der 2 Columna zubefinden, so muß eine Länge des Maasstabes „  
 „ als

“ als hier 50 Zoll zu denen abgeschnittenen 32 Zollen und 5 Drittens addiret werden, daß  
 “ also die Seigerteuffe, so zu suchen, bestehet in 8' 2" 5'''.

§. 167.

### Vierdtes Exempel.

“ Auch die Sohle von jetztbesagten Winkel zu finden: Erstlich subtrahire 9 Grad  
 “ 30 Minuten von 90 Graden bleibet 80 Grad 30 Minuten, solche stehen auf der zehenden  
 “ den Columna, dahin schiebe abermahl den Winkelhacken, so zeigt solche auf dem Maas-  
 “ Stabe an 43 Zoll und 2 Drittens. Weil nun die Grade wieder auf der zehenden Co-  
 “ lumna zubefinden, und abermahl neun Columnen cessiren, so müssen nach dem Grunde  
 “ Satz oder der Richt-Schnur 50 Zoll mit 9 multipliciret, und das Facit am 450 Zoll  
 “ zu dem abgeschnittenen 43 Zoll und 2 Drittens addiret werden, alsdenn ist das Facit  
 “ 5° 9' 9" 3''' die richtige Sohle des gegenwärtigen Winkels.

§. 168.

**Einen Maasstab oder halbes Lachter-Maas also zuzurichten, daß  
 dadurch auch ohne Rechnung die Sohle und Seiger-Teuffe  
 leichte zu suchen und zu finden.**

“ Mit dergleichen Maasstab so Figura III. Tabula XIV. zu sehen, hat es einerley  
 “ Bewandniß wie mit vorher beschriebenen Lineal, ausser daß hier nur eine Columna ge-  
 “ brauchet wird, darauf die Grade und Minuten nach dem verjüngten Maasstab aus denen  
 “ Tabulis genommen, aufgetragen werden. Diese Columna aber muß 10 Längen sol-  
 “ ches verjüngten Maasstabes lang seyn. Auf jetztgedachtem Kupfer-Blatt Figura III.  
 “ ist der zehende Theil der Länge des Maasstabes aufgerissen, auf welchen aber nur 5 Grad  
 “ zur linken Hand vermittlest der einfachen Columna angedeutet, weil die übrigen Gra-  
 “ de auf die andern 9 Längen zu stehen kommen müssen, aber davon schon oben bey dem Lini-  
 “ al Nachricht genug vorhanden ist. Hernach siehet man die proportionirten Sinus in ge-  
 “ dachter Figur zwar auf einem etwas breiten Plano stehen, auf dem Maasstab aber, wel-  
 “ cher nur etwa eines guten Zolles ins Geviert ist, pfleget man sie auf zwey Seiten zu tra-  
 “ gen und einzutheilen. Wenn ihr nun einen wohl gemachten, aus festem Holze bestehend-  
 “ en, und ganz accurat ins Geviert gearbeiteten Maasstab habet, so ziehet auf die eine  
 “ Seite desselben, der Länge nach, drey Parallel-Linien, setzet darauf den verjüngten Maas-  
 “ Stab mit einem Zirkel, dermaßen, daß davon nur ein Zehnthheil auf einmahl mit dem Zir-  
 “ kel gefasset werde, damit hernach so wohl die Grade, als die proportionirten Sinus de-  
 “ sto bequemer aufzutragen, und continuiret damit hundert mahl mit unverrücktem Zir-  
 “ kel. Hernach ziehet in diesen 100 Abtheilungen 100 Quer-Linien paralleliter, alsdenn  
 “ traget von einer zur andern die Grade, von unten hinauf mit dem Zirkel, auf dem verjüng-  
 “ ten Maasstab genommen, wie vorher bey der Fabrication des Lini-als gelehret worden,  
 “ und continuiret damit bis auf den 90 Grad; solchergestalt stehen die Grade auf dem  
 “ vorhabenden Maasstab. Und da auch jede Länge der Grade in vier Theile getheilet wird,  
 “ so deutet man damit an die Minuten, oder hier nur Viertels-Grade; die Grade aber wer-  
 “ den nach ihren Numern durch Pungen mit Ziffern bemerket. Ferner bringet auf die an-  
 “ dere und dritte Seite des Maasstabes (die vierdte Seite muß zu Behuff und Auftragung  
 “ den grossen Marktscheider- oder eines halben Lachter Maases, welches man bey dem Abziehen  
 “ nöthig hat, freygelassen werden) die proportionirten Sinus, deren Diametri in 1000  
 “ 900. 800. 700. 600. 500. 400. 300. und 200 Zollen bestehen, solche sind an sich selbst  
 neun



neun unterschiedliche aus so viel Zollen verjüngte Maasstäbe, deren fünffe auf die andere „  
Seite, und vier auf die dritte Seite des grossen hölzernen Maasstabs füglich zu bringen, „  
und jeder mit drey Parallel-Linien der Länge nach anzudeuten. Mit der Theilung pfler „  
get man es so zu halten, daß einer wie der andere zehen Längen des verjüngten Maassta- „  
bes, nach welchen die Grade aufgetragen worden, habe, doch aber in jetztgedachter Pro- „  
portion abgetheilet sey, welches alles aus besagter III. Fig. abzunehmen, auch hiernächst „  
um so viel besser ist, wenn jede Seite des Maasstabs mit dünnen messingnen Blech fein sau- „  
ber beschlagen, und die Theilungen darauf gebracht werden, welches in des Liebhabers Ges- „  
fallen stehet.

§. 169.

### Wie Sohle und Seigerteuffe auf diesem Maasstab zu suchen und zu finden.

Hierzu hat man nöthig einen Schieber, welcher wie eine Hilfe um den ganzen Maas- „  
Stab herum gehe, und von oben niedergeschoben werden könne, überall aber accurat passe „  
und rechtwinklicht sey. Die Hilfe habe inwendig auf zwey gegeneinander über stehenden „  
Seiten eine Leiste, der Maasstab aber an solchen Seiten von oben bis unten aus einen Fals, „  
also, daß wenn er von oben nieder appliciret und unterwärts auf einen gewissen Grad „  
oder Minute geschoben wird, dieser nicht weichen könne, sondern um den ganzen Maas- „  
Stab herum die proportionirten Sinus auf denen verjüngten Maasstäben just zeigen „  
müsse. Die Sohle und Seigerteuffe ist demnach auf solchen Maasstab viel kürzer und „  
leichter zu finden, weder auf vorher beschriebenen Linial. Denn wenn ich, Z. E. die Sei- „  
gerteuffe, da die Schnur 6 Lachter lang und der Winkel 9 Grad 30 Minuten ist, suchen „  
will, so schiebe ich nur die Hilfe von oben nieder bis an solchen Grad 30 Minuten, da weist „  
mir solcher auf der einen, andern oder dritten Seiten der verjüngten Maasstäbe, und „  
zwar auf dem, welcher in 500 Zoll getheilet, alsbald, von unten des Maasstabs hinauf „  
gezehlet, daß die Seigerteuffe in  $8'2''3'''$  bestehet. Im übrigen brauchet es mehrere Be- „  
schreibung nicht, sondern daß nur bey Suchung eines jeden Winkels Sohle der bekandte „  
Winkel von 90 Grad subtrahiret werden muß, und das übrigbleibende vor den be- „  
kandten Winkel zu rechnen, alsdenn die Hilfe daran zu schieben ist, und auf denen Seiten „  
des Maasstabs die abschneidende Zolle von unten herauf zu zehlen sind. Wenn nun „  
ein solcher Maasstab und dessen Schieber fein just abgetheilet und gefertigt ist, alsdenn „  
lässet sich die Sohle und Seigerteuffe darauf mit Lust und Behendigkeit suchen. Wofer- „  
ne aber die Winkel oder Schnüre nicht nur in ganzen Lachtern, sondern auch in Zehenthei- „  
len (Erstens) und Zollen (Zweytens) und also in zwey bis drey Figuren bestehen, da hat „  
es etwas mehr Mühe, weil jeder Figur ihre Sohle und Seigerteuffe a parte gesucht „  
werden müssen. Wer aber in der Sache geübet ist, kan auch gar bald damit fertig „  
werden. „

Nachdem wir nun unvermerckt bey Betrachtung der Arithmetischen Machi-  
nen und ihrer daraus erwachsenen Vortheile, zuletzt auf diejenigen gerathen, die nebst  
den Arithmetischen auch noch zu Auflösung vieler anderer Mathematischen, son-  
derlich aber Geometrischen Aufgaben, sehr leichte zugebrauchen, und grossen Nutzen  
dabey schaffen; Als vermeyne die beste Gelegenheit zu haben, allhier auch eines in ge-  
dachten Stücken sehr beruffenen Instruments zudencken, und folget dannenhero

## Das XVI. Capitel.

## Von Proportional-Zirkel.

§. 170.

**D**er Proportional-Zirkel ist ein Instrument dadurch man behende, und meist mit grossen Vortheil, fast alle Aufgaben in allen Mathematischen und Mechanischen Wissenschaften bloß mit Beyhülffe eines ordinären Hand-Zirkels finden und auflösen kan, ein Instrument, das seines vortrefflichen Nutzens wegen billig unter allen geometrischen mit obenan stehen soll, dahero es auch von einigen gar Pantometron genennet wird; weil sie solches also austaffiret, daß man es zum Feldmessen brauchen können, und dahero mit Dioptern, oder statt selbiger mit unterschiedlichen Spizen versehen.

§. 171.

Es ist solche Invention mit dem Anfange des vorigen Seculi bekandt worden; denn es hat Anno 1603. den 10 Maji Levinus Hulsius einen Tractat heraus gegeben, dessen Tittel also lautet: **Beschreibung und Unterricht des Jost Bürgi Proportional-Zirkels**, dadurch mit sonderbahren Vortheil eine jegliche rechte und Cirkel-Linie, alle Flächen, Land-Charten, Augenscheinen, Festungen, Gebäu, eine Kugel mit denen Regularibus, auch alle Corpora Regularia &c. können zertheilt, zerschnitten, verwandelt, verjünget und vergrößert werden. Niemahlen zuvor in Druck gegeben. Woraus erhellet, daß dieses die allererste Beschreibung von diesem Instrument seyn müsse. Daß aber solcher Zirkel des Jost Bürgi schon lange Zeit zuvorhero bekandt gewesen, ist daraus abzunehmen, weil eben dieser Hulsius in der Vorrede meldet, daß man solchen des Bürgi Zirkel schon in etlichen andern Städten nachgemachet, die aber in der Theilung nicht zutreffen, welches eben so geschwinde nicht geschehen können; auch habe er schon einige Zeit zuvorhero den Bürgischen Zirkel bey dem Mäynzischen Rath Brömser auf dem Reichstag zu Regensburg zum ersten gesehen, derowegen er ihm auch diesen Tractat dediciret. Es ist aber dieser Zirkel nicht derjenige, den wir jezo insgemein unter dem Tittel des Proportional-Zirkels verstehen, und wie er Tabula XV. abgebildet ist, und aus zweyen mit einem Charnier aneinander gefügten Linealen bestehet, sondern er ist in Gestalt eines Zirkels mit vier Spizen gewesen, wie dessen Figur Tabula XVI. zuerschen. Weil aber Hulsius nur den Gebrauch gewiesen, so hat 1605. Philippus Horcher, ein Medicus, eine vollkommnere Beschreibung in drey Büchern heraus gegeben, und nicht allein den Gebrauch, sondern auch dessen Fabric und Nutzen gewiesen. Es giebet sich aber dieser Horcher nicht vor den Inventor aus, sondern saget in der Zuschrift, daß ihm unlängst von ungefähr ein solcher Proportional-Circul sey zuhanden kommen, über dessen curieuse Invention und vielfältigen Nutzen er sich nicht genugsam verwundern können, und dahero bewogen worden, dessen Composition und derer Ursachen aus Euclidischen Fundamenten zu suchen, und auf Ansuchen anderer zu publiciren. Er erinnert vor dem Eingang, daß kürzlich Levinus Hulsius den Gebrauch dieses Zirkels heraus gegeben, und darinnen gesaget, daß diejenigen Zirkel, so anderstwo gemachet würden, sehr falsch, und seinen nicht beylämen, die er verkauffe. Alleine, er Horcher halte davor, daß diejenigen, so nach seiner Anweisung gemacht,

machet, und auf ein richtiges Fundament gestellet sey, nicht könten gemeinet werden, absonderlich da er Hulsius selbige noch nicht gesehen.

## §. 172.

Diesem Horcher ist gefolget der bekandte Groß-Herzogliche Mathematicus und Professor zu Padua, Gallilæus de Gallilæi, so 1607. eine Beschreibung heraus gegeben und sich die Erfindung zugeeignet, welche ihm aber von Balthasar Capra streitig gemacht, und demnach unter diesen beyden einige Schriften darüber gewechselt worden; wie solches weitläufftig zu lesen in des Herrn Hof-Math Wolffens Lexico Mathematico, unter dem Titul: *Circinus Proportionum*, auch ist bey dem Dechale in Mundo Mathematico, und zwar in Tomo II. libro 4. Geometr. practicæ pag. 58. mehreres zu finden, der in diesen ganzen Buch von dem Proportional-Circul handelt.

## §. 173.

Es ist aber des Burgii Zirkel weder in der Figur noch in der Operation mit des Gallilæi einerley, denn dieser nicht mit vier Spitzen, sondern aus zweyen Linialen oder Regeln bestehet, als wie wir solchen heut zu Tage insgemein unter den Tittel, Proportional-Zirkel, führen. Dahero auch kommen, daß diese Invention dem Gallilæo zugeeignet worden, und weil man auf diese Artz vielmehr Linien darauf bringen, vielerley Operationes vor jenen damit verrichten kan, dieser auch viel leichter und mit viel geringeren Kosten zu machen ist; denn jener mit vier Spitzen nicht nur einen sehr accuraten Meister erfordert, sondern auch in Gebrauch sehr wohl will in Acht genommen seyn, inmaßen, so bald eine Spitze davon schadhafft worden, so gleich der ganze Zirkel wegen der daran gemachten Abtheilungen unrichtig ist, und diesem auch nicht anders abzuhelffen, als daß von neuen eine proportionirlichen Spitze mit gehöriger Accuratezza dran gesetzt werde; Also hat der so genannte Gallilæische den Vorzug behalten, und jener ist gar liegen blieben.

## §. 174.

Inzwischen aber ist doch das Fundament und die Austheilung einerley, und hat so wohl Gallilæus oder Capra des Byrgii Invention, welche auch vom Reichstage zu Regensburg mit in Italien kommen seyn mag, leicht in eine andere Form gießen können, denn *Inventis facile est addere*, dessen uns die Erfahrung überweist. Z. E. Der Jesuit Christoph Scheiner eignet sich in der Pantographia oder Beschreibung des Parallelogrammi, die Invention und erste Beschreibung solches Parallelogrammi mit grossen Lobsprüchen zu, da doch vor sehr vielen Jahren zuvorhero unser Bramer eine Beschreibung hiervon ausgehen lassen, und dabey meldet, daß es eine schon alte Invention sey.

Ingleichen der Welt bekandte Jesuit Kircherus eignet sich die Erfindung des Pantometri, darüber ein anderer Jesuit P. Schotte ein eignes Buch geschrieben, auch zu, da doch schon 1607, da Kircherus nur 4 Jahr alt war, eben dieses Instrument, und in eben der Figur, durch Leonhard Züblers zu Basel herauskommen, wie beyde Figuren aus denen Tabulis gnugsam zu sehen sind; also, daß ich so lange, bis mir einer stärckern Beweis bringet, die Teutschen vor die Erfinder der nur gedachten zweyen Instrumenten, und absonderlich Jobst Bürgen auch vor den allerersten Inventor dieses so nützlichen Instruments schätze.

Weil nun das Burgische und Gallilæische Instrument in der Figur unterschieden; so haben einige das Burgische Instrument unter den Titul eines Proportional-Zirkels, weil es als ein Zirkel bey der Operation gebrauchet wird, und das Gallilæische ein Proportional-Schreg-Maß genennet; wie denn Georg Galgenmayer in einem Tractat,  
die

die Beschreibung des Proportional-Zirkels, Schreg-Maases, und Linials, herausgegeben, so hernacher von Joh. Remelino 1614 vermehret, und 1688 zum vierdten mahl aufgelegt worden.

§. 175.

### Wie der Proportional-Zirkel zu verfertigen, und zwar nach des Gallilæi Arth mit den zweyen Linialen.

Weil diese Arth die vollkommenste, und auch die leichteste und gebräuchlichste ist; so wollen wir erstlich diese betrachten, und alsdann in den folgenden die andere Arth auch beschreiben.

Der Proportional-Zirkel kan gemacht werden von Holz, Messing, oder auch von andern Metall. Soll er von Holz seyn, muß solches recht trocken, hart, und gleich seyn. Die Dicke der Schenkel wird nach ihrer Länge, oder auch nach dem Charnier eingerichtet; denn soll solches auch von Holz seyn, so muß die Dicke wenigstens  $\frac{1}{2}$  Leipziger Zoll seyn, und wird solches, wie Figura I. bis IV. Tabula XVII. zeigt, gemacht: an dem einen Schenkel *A D* werden auf der einen Ecke *b* 2 Circel-Scheiben *c d* nach dem Circel abgezeichnet und ausgeschnitten, von dem Drittel aber der Dicke ein Einschnitt *e e* gemacht, und eine andere Scheibe *B*, so noch an einem Quart-Holz *C* feste, accurat und scharff eingepasset; in dem andern Schenkel *D* wird erstlich aus denen Ecken *f g* so viel ausgeschnitten, daß die beyden Scheiben *c d* wohl einpassen, und ferner wird das Stück *B C* auch eingelassen und befestiget, doch daß beyde Centra accurat in den Durchschnitt der Linien *h i* und *k l* kommen. Die drey Scheiben werden alsdenn mit einem recht runden, und das Loch fleißig ausfüllenden messingenen Stifft, der zuvorhero in Feuer wohl geglühet worden, zusammen geniethet, und gleichwie das Centrum Figura VI. bey *b* in Durchschnitt beyder Linien stehet; also muß es auch geschehen, wenn der Zirkel ganz aufgemacht ist, und Figura V. bey *m* sich zeigt. Weil nun das Circel-Stück *c d* die Ecke von dem Schenkel *D* hinweggenommen, so wird solches, wenn man das Pappier oder Kupffer-Stich aufleget, wieder ersetzt, und das Stück oder Spitze *k h n* Fig. IV. auf der Scheibe *D E* nicht aufgeleimet, also, daß alle beyde Schenkel mit ihren zwey Ecken in Centro einander berühren, wie Fig. V. bey *m* zu sehen, zuvorhero aber müssen beyde Schenkel von gleicher Breite und Dicke wohl abgerichtet seyn.

Hier ist gesagt worden, daß man das Holz mit Pappier oder einer hierzu gestochenen Kupffer-Platte überziehen soll. Alleine, man kan auch die Theile aufs Holz tragen, und wird solches viel accurater und beständiger, absonderlich wenn das Holz schön klar, hart und weiß ist, dergleichen Ahorn-wilder Apffel- und Buxbaum.

§. 176.

### Ein Proportional-Zirkel von Messing zu machen.

Die Schenkel werden gleichfalls von einerley Grösse, Dicke und Breite zugerichtet, entweder wie Figura I. II. Tabula XV. oder wie Figura I. Tabula XVIII. oder grösser, kleiner, schmähler, länger oder kürzer, nachdem man solches nöthig findet, allzugrosse sind zwar die richtigsten, aber auch die unbequemsten, und muß man einen sehr grossen Hand-Zirkel darzu haben; Daher ist der auf Tabula XV. schon unter die grössen, so noch brauchbar sind, zu rechnen. Die bequemste Länge ist etwa 7 bis 8 Zoll. Die Breite muß nach der Menge der Linien genommen werden, damit sie oben im Centro nicht allzuenge zusammen fallen, und Confusion verursachen. Die Schenkel werden entweder aus einem massiven Stück gemacht, oder aus drey Stücken oder Platten zusammen gesetzt, wie derjenige ist

so

so Tabula XVIII. Figura I. abgebildet ist, und in der Mitte eine Regel oder Blech  $y k$  in sich verbirget; denn solches Blech bey  $c$  um einen Stiff beweglich ist, daß man es aufrichten kan, und wenn beyde Schenkel beysammen stehen, ein Winkelmaaß ausmachet, hier aber auch zugleich einen Triangel, der statt des Parallels kan gebraucht werden, abgiebet. Sollen nun die Schenkel mitten hohl seyn, daß eine Regel oder Blech darinnen liegen kan, oder sonst von dreyen Blechen zusammen gesetzt seyn, so müssen solche sein æqual seyn, und das mittlere Stück so dicke als das Charnier ist, solche werden nun wohl abgezogen nach den Lineal und Winkelmaaß, und alsdann mit genugsamen subtilen Stiffen aufeinander geniethet, wie ein Stück Figura  $G$  hiervon zu sehen ist. Das Gelenke oder Charnier wird besonders gemacht, und bestehet mehrentheils auch aus drey Blechen, die alle drey zusammen die Dicke des Mittelstücks  $a$  Figura  $G$  haben. Erstlich werden drey Stück gemacht, wie  $A$ , die auch fleißig nach den Zirkel und Winkelmaaß müssen gearbeitet seyn, diese drey werden in der Mitte mit einem Stiff also aufeinander geniethet, wie Figura  $B$  oder  $D$  zu sehen, da  $C$  oder  $E$  das Mittel-Stück ist, so zwischen denen zweyen innen stehet. Der Stiff oder Nieth-Nagel muß von genugsamer Dicke und recht rund seyn, auch die Löcher auf das allergenaueste ausfüllen, massen hierinnen ein groß Stück der Accuratesse beruhet. Wenn solches geschehen und das übrige vom Stiff weggenommen, auch alles wieder sauber gemacht worden, so ist nöthig das Centrum zu suchen, und mit einem zarten Punct zu bezeichnen, solches geschiehet aber also: Machet das Charnier auf, wie  $B C$  zeigt, und setzet mit einem scharffen Zirkel die Spitze in  $a$ , und machet, wo ihr das Centrum vermuthet, eine subtile Linie  $b c$ , hernach machet den Schenkel so weit zu, daß es einen rechten Winkel machet, wie bey  $F$  zu sehen, setzet den Zirkel wieder in vorigen Punct  $a$ , so hier mit  $g$  bezeichnet ist, und machet mit eben voriger Zirkel-Weite wieder einen Bogen, wird  $b i$  seyn, weiter machet das Charnier gar zu, wie bey  $D E$  zu sehen, und setzet eben diese Zirkel-Weite in den vorigen Punct  $a$  so hier  $d$  ist, und machet den Bogen  $e f$ , schneiden solche einander recht in der Mitte durch, so ist die Zirkel-Weite recht, wo nicht, müisset ihr solches ändern, und auf beyde Arthen so lange versuchen, bis es eintrifft, alsdenn machet das Charnier wieder auf, daß es einen rechten Winkel giebet, und machet aus eben dem Punct hier  $g$  dem Bogen  $b i$ , wo nun dieser die andern beyden durchschneidet, allda habet ihr sicher das Centrum zu notiren, und alsdenn könnet ihr nachmahlen aus diesem Centro eine Circel-Linie ziehen, und so wohl die Rundung als das übrige Blech justiren, daß die Linien  $m n$  und  $o p$  accurat auf das Centrum streichen, und alles im rechten Winkel stehet. Dahero es eben auch nicht nöthig ist, daß man zuvorhero alles so sehr genau observiret, sondern jedes immer etwas grösser läisset. Weil nun das Mittel-Stück das Spatium zwischen den beyden Platten  $B$  nicht ausfüllet, auch die Platte  $E$  oder Mittel-Stück nur ein Drittel von der Dicke hat, so machet drey Bleche, wie Figura  $H$  zeigt, die accurat an die Rundung der äusserlichen Stücke passen, und niethet zwey Stück auf  $C$  oder  $E$  und eines zwischen die beyden äusserlichen  $B$  oder  $D$ . Wenn nun alles einander gleich ist und durchgehends einerley Dicke, alsdenn wird solches in die beyden Schenkel eingepasset, so daß die Spitzen  $b$  und  $c$  Figura  $B C$  allemahl accurat im Centro stehen bleiben, man mag den Zirkel auf oder zu machen. Dahero man erstlich solches nur mit verlohrenen Stiffen befestiget, damit man wo es fehlet noch helfen kan.

Bey dem Charnier ist vor allem wohl zu observiren, daß die runden Scheiben von gleicher Dicke seyn, und in der Mitte bey dem Stiff vielmehr dünner als dicker, doch nicht von aussen, sondern nur von innen, massen dieses viel zu einen beständigen und stäten Gange beyträget.

§. 177.

## Eine andere Art eines messingenen Charniers.

Weil drey Stücke Messing aufeinander eine ziemliche Dicke verursachen, also, daß in allen fünf Stücke werden, so hat man auch einen Weg solches durch zwey zu verrichten. Es wird erstlich ein solches Blech wie *A* Figura VI. Tabula XVII. gemacht, und noch eines dergleichen, wie *B*, doch daß ein Zirkel *a b c* ausgeschnitten und der Rand schief abgeschnitten wird, in diese Oeffnung wird eine Scheibe *C* von gleicher Dicke und Größe wohl eingeschmirgelt, also, daß beyde obenher einander wieder gleich werden. Hierauff werden beyde Bleche *A* und *B* aufeinander gelegt, und die Scheibe *C* auf *A* mit etlichen Stiften feste geniethet. Doch ist darbey zu observiren, daß an der Scheibe unten eher etwas fehlet, daß sie nicht ganz auf der andern aufstehet, als daß sie zu hoch ist, weil es sonst dem Zirkel *d e f* nicht anziehet, daß er steiff gehet, als doch von einem Zirkel erfordert wird. Bey *D* ist die kleine Scheibe in Profil, und bey *E* das ganze Charnier von oben herab. Endlich ist noch im Centro ein kleiner Stift feste zu machen, welcher so weit vor das Charnier vorgehet, als die Dicke des Bleches beträgt, so über dem Charnier lieget, und auf solchen wird eben auf die Art das Centrum gesucht, als Figura *B D F* Tabula XVIII. gezeigt worden; Aus diesem Centro oder Punct werden hernach alle Linien gerissen, und alle Theile aufgetragen, derowegen solches sehr accurat muß gefunden werden, wann nicht das Instrument falsch werden soll. Solcher Stift mit seinem Centro ist Figura I. Tabula XVIII. zwischen *Q S* zu sehen.

§. 178.

## Wie die Linie auf das Instrument zu tragen.

Wenn man bestimmet hat wie viel Linien darauf kommen sollen, auch der Maasstab, den man zum Auftragen brauchen will, bereitet, so nehmet die ganze Länge des Maasstabes, und machet aus dem Centro des Charniers unten auf beyden Schenkeln einen Zirkelbogen, und traget von der Mitte gegen jede Seite so viel Puncte, nach bequemer und nöthiger Weite als Linien werden sollen, und notiret solche mit einem Punct. Aus diesen Puncten und dem Centro ziehet ihr eure Linien, entweder durchaus, oder nicht, wie es die Bequemlichkeit erfordert, welches man besser aus der XV. Tab. sehen als beschreiben kan. Denn wenn alle Linien bis ins Centrum lauffen solten, würde es grosse Confusion geben, und man weder Abtheilung noch Ziffern genau sehen können, daher nicht gut ist, daß allzuviel Linien auf eine Seite kommen, und thut man besser, daß man lieber zwey Instrumenta als eines machet. Die Linien sollen sehr accurat und gleich, dünne, auch nicht zu tieff seyn, sonst kan man mit der Theilung nicht wohl zurecht kommen, weil die Puncte sodenn auch allzutieff und groß werden müssen, so aber nicht gut ist. Die Franzosen und andere Ausländer machen statt der Puncte Linien, welches zwar angehet, wenn nur etwa 2 oder 3 Linien auf einer Seite seyn, aber bey mehreren ist nicht practicable. Überdis nimmt es sich mit Puncten besser ab als bey Linien.

§. 179.

Bey dem Gebrauch dieses Proportional-Zirkels ist ein guter und nach Proportion des Instruments etwas langer Hand-Zirkel nöthig, damit die Spitzen nicht allzuflach zu stehen kommen. Mit diesem Hand-Zirkel nimmet man die Weiten

1. Directe, oder nach der Länge, wenn man den einen Fuß des Zirkels ins Centrum *a* Figura VII. Tabula XVII. sezet, mit der andern Spitze aber auf die begehrte Linie in den gehörigen Punct stellet, als hier in *b*.

2. Trans-

2. Transversim, wenn man die mit beyden Zirkel-Spitzen *c d* genommene Weite überzweg auf zwey gleiche Zahlen von einerley Linie zu stellen suchet, und demnach das Instrument so lange auf und zu machet, bis diese Puncten die Weite treffen, wie *c d* auf dem Puncte 30.

3. Oblique, wenn man eine Linie zwischen zweyen ungleichen Zahlen nimmet, als hier *e f*.

Versuchen ist, Wenn das Instrument eröffnet lieget, und mit dem Hand-Zirkel ein gewisses Maaß genommen wird, so versuchet man zwischen welchen gleichen Zahlen es auf der verlangten Linie überzweg eintrifft.

§. 180.

### Was vor Linien auf den proportional-Zirkel zu tragen.

Hier kan man keine gewisse Zahl bestimmen, maßen von jeder Sache, darinn von einer gewissen Proportion, Zahl, Maaß, Gewicht oder Verhältniß, gehandelt wird, eine besondere Linie kan formiret werden.

Diejenigen, so wir hier zeigen wollen, sind folgende:

1. Linea Arithmetica.
2. - - Geometrica.
3. - - Tetragonica.
4. - - Subtensarum.
5. - - Reducendorum planorum & Corpor. Regularium.
6. - - Corporum Sphæræ inscribendorum.
7. - - Tangentium.
8. - - Cubica.
9. - - Chordarum.
10. - - Circuli dividendi.
11. - - Rectæ dividendæ.
12. - - Fortificatoria.
13. - - Metallica.

§. 181.

Wenn aber von einigen über diese hier gesetzte Linien andere, und etwa vornehmlich nachfolgende dürfften desideriret werden, indem sie würcklich auf einigen Proportional-Zirkeln zu finden; so haben sie sich diesfalls keine Sorge zu machen, indem sie alle auf dergleichen Linien vorzunehmende Operationes auf denenjenigen, die sich unter den andern gewöhnlichsten befinden, ebenmäßig ausüben können. Also ist

Die Linea Sinuum in der Linea Chordarum doppelt begriffen, und derothalben weit vollkommner darauf zu haben, immaßen sich die Sinus auch von halben Graden allda abnehmen lassen, da solches auf der Sinus-Linie nur von ganzen Graden geschehen könte. Doch ist hierbey noch zu behalten, daß man jedesmahl die doppelte Zahl der gegebenen Grade in diesem Falle gebrauchen müsse. Z. E. den Sinum von  $45^\circ$ ,  $30'$  zu erfahren, verdoppelt man diese gegebene Zahl, so ist das Duplum  $91^\circ$ : Werden nun 100 Theile der Arithmetischen Linie vor 1000 angenommen

men und zwischen 180 auf der Chorden-Linie transversim oder überzweg gesetzt, wird zwischen 91 transversim der verlangte Sinus gefunden.

Die Linea Musica ist darum zu entbehren, weil an deren Statt die Arithmetica dienen kan, wie bey der Arithmetica an einem Exempel gewiesen wird.

Die Linea Gnomonica wird durch die Linea Tangentium ersetzt, indem man durch diese Linie und vermittelst einer guten accuraten Tabelle auf jedes Orts Pol-Höhe vor die Stunden Winkel, die Sonnen-Uhren füglich beschreiben kan. Wegen dringender Kürze will den geneigten Leser an den vom Goldmann beschriebenen Gebrauch des Proportional-Zirkels gewiesen haben, wo er pag. 46. seqq. mehr Nachricht hiervon finden wird.

§. 182.

### Von der Linea Arithmetica.

Diese Linie bestehet aus lauter gleichen Theilen, und ist daher zwar die simpleste, in zwischen aber dennoch der Ursprung aller andern Linien, und können auch damit künstliche Aufgaben solviret werden, absonderlich wenn man noch einige Tabellen dabey gebrauchen will. Und diese einzige Linie meritiret, daß das ganze Instrument zu unseren Rechen-Maschinen gezogen wird. Es ist darneben kein Mechanischer Vortheil übrig, als daß man solche Linie nach der Art wie oben §. 52. 53. gemeldet worden, in die verlangten Theile so scharff als möglich ist, eintheilet. Ihrer Theile können so viel seyn als sich will thun lassen; hier aber ist man bey 200 geblieben, damit sie zugleich den Diameter der Sinus-Tafel für 2000 geltend vorstellen.

§. 183.

### Einige Exempel wie die Linea Arithmetica zu gebrauchen.

Zahlen zu addiren, als 30 und 21.

Nehmet mit den Zirkel vom Centro aus *a* Figura VIII. directe 21, und setzet alsdenn die eine Spitze wieder in 30, so wird die andere bis in 51 als Facit langen.

Linien zu addiren, als eine von 12 die andere von 16 Fuß.

Addiret beyde zusammen, giebt 28, nehmet alsdenn die Linie *A B* von 16, stellet solche transversim in 16 und 16 *e e*, lasset das Instrument unverruckt liegen, und nehmet die Weite zwischen 28, giebet die Länge *C D*.

Zahlen zu subtrahiren, als 52 von 80.

Nehmet vom Centro aus directe die Weite 52, stellet solche mit der einen Spitze in 80, mit der andern nach dem Centro, so giebet sie 28, das Facit.

Linien zu subtrahiren, als von 54 Ruthen 36. Fig. IX.

Nehmet die Länge *a b* von 54, stellet solche transversim zwischen 54 und 54, und nehmet vom unverruckten Instrument die Weite zwischen 36 und 36, giebet die Länge *c a* von 18 Ruthen.

Zu multipliciren, wenn die Zahlen nicht über 100 seyn, als 8 mit 9.

Nehmet directe 9, und schlaget solche Weite 8 mahl um, so giebet es zulezt 72.

Linien zu multipliciren, als *a b* Fig. X. Tab. XVII. sey 12, solche 6 mahl länger zu machen.

Er



Erwehlet eine beliebige Zahl, als hier 10 mit 6 multipliciret, macht 60, nehmet ferner die Linie *a b* 12, stellet solche transversim zwischen 10 und 10, und nehmet unverruckt die Weite zwischen 60 und 60, giebet 72, oder die Lineam *c d*.

Zu dividiren, als 25 in sechs gleiche Theil.

Nehmet 6 directe, traget solches auf der Linie fort bis ihr 25 erreicht, und findet vier Umschläge als das Facit, nebst einen übrigen Theil, ist also das ganze Facit  $4\frac{1}{6}$ .

§. 184.

### Eine Linie zu theilen.

Eine jede Linie von gebührender Länge, wenn sie auf dieser Linie zwischen zwey gleiche Zahlen mit so weiter Eröffnung des Instruments gesetzt wird, giebet hernach durch alle Zahlen die verlangten Theile. Als, eine Linie sey in 73 Theile zu theilen, so nehmet die Weite *a b* und traget solche transversim auf 73 und 73, so habet ihr auf einmahl alle Theile. Also wollet ihr 3 nehmen, ist es die Weite zwischen 3 und 3. 4 und 4 die Länge von 4. 5 und 5 die Länge von 5. 50 und 50 die Länge von 50, und so fort durch alle Theile, also daß diese Linie einen Universal-Maassstab abgiebet, welches gewiß eine überaus nützliche Sache, im Augenblick eine Länge in so viel Theil als man will, zu theilen, es seyn solche gleich oder ungleich. Und dieses ist auch das Vornehmste, warum ich diese Linea auf dem Instrument am meisten æstimire.

§. 185.

Eine Linie zu theilen, als von 63 Fuß in 9 gleiche Theile.

Setzet die Länge der Linien zwischen 63 und 63, dividiret 63 in 9, giebet 7, setzet also den Zirkel auf unverrucktes Instrument in 7 und 7. Diese Deffnung giebet den verlangten 9 Theil.

§. 186.

### Den Bruch einer Linie darzustellen.

Es soll von der Linie  $\frac{2}{3}$  dargestellt werden.

Hier solte man die ganze Länge der Linie zwischen 4 und 4 transversim stellen, alleine weil die Punkte so nahe am Centro seyn, so müßet ihr statt der einfachen Zahl eine 10fache Zahl nehmen, als an statt 4 die Zahl 40, an statt 3 aber 30, so ihr nun die Länge der Linie zwischen 40 und 40 stellet, so wird 30 und 30 die begehrte Grösse des Bruches exprimiren.

§. 187.

### Etliche Exempel wie sie beym Scheffelt zu finden.

#### Wie kan man unterschiedliche Sorten Geldes verwechseln?

Z. E. 60 Burgunder Thaler, wie viel machen sie Gulden? den Thaler zu  $28\frac{1}{2}$  Bagen, und den Gulden zu 15 Bagen gerechnet.

Ich nehme erstlich directe  $28\frac{1}{2}$ , stelle solche transversim zwischen 30 und 30, als dem Duplo 15, und unverruckt nehme ich die Weite zwischen 120 und 120, als dem Duplo 60, giebt directe das Facit 114 fl.

§. 188.

#### Wie wird solches mit Linien verrichtet?

Z. E. Es werde gegeben die Linea *a b*, hält 84, und Linea *c d* 35. Wann nun *c d* 20 lang wäre, wie lang solte wohl *a b* seyn?

Theatr. Arithm.

¶ a

Ich

Ich nehme demnach die Länge  $c d$  stelle solche transversim zwischen 20 und 20, und unverrukt versuche ich zwischen welchen gleichen Zahlen  $a b$  eintreffe, finde zwischen 48 und 48. Wann also  $c d$  20 Pedes lang wäre, so würde  $a b$  48 Pedes halten.

§. 189.

### Wie soll man die Interesse und Super-Interesse zum Capital schlagen?

**Z. E.** Es leihet einer dem andern 80 Gulden, zwey Jahr lang mit 5 pro Cento pro Anno zu verinteressiren, wie viel wird der Zins und Zins de Zins, samt dem Capital, sich belaulffen?

Ich nehme also directe 80, stelle solche transversim zwischen 100 und 100, und unverrukt nehme ich die Weite zwischen 105 und 105, giebt directe 84, diese 84 stelle ich wieder zwischen 100 und 100, und unverrukt nehme ich wieder die Weite zwischen 105 und 105, giebt directe  $88\frac{1}{2}$  Gulden, den Zins und Zins de Zins, samt dem Capital.

§. 190.

### Wie wird es durch Linien verrichtet?

**Z. E.** Es werden gegeben die Linien  $a b$  80 und  $c d$  100. Wann nun der Linie  $c d$  10 Theil bengelegt würden, wie lang müste  $a b$  seyn?

Ich nehme die Länge  $a b$ , stelle solche transversim zwischen 100 und 100, und unverrukt nehme ich die Weite zwischen 110 und 110, giebt die Lineam  $e f$  88. Besiehe Figura XI.

§. 191.

### Wie kan die Linea Musica oder Harmonica durch die Lineam Arithmetica vorgestellet werden?

Hierzu dienen nachfolgende zwey Tabellen, da die eine die Buchstaben einer Octav, die andere aber die Zusammenstimmung vorstellet.

#### Tabula Scalæ Musicæ.

<i>Clavis.</i>	<i>Partes.</i>	<i>Clavis.</i>	<i>Partes.</i>
<i>E.</i>	2000.	<i>Bfa.</i>	1417.
<i>F.</i>	1875.	<i>Bmi.</i>	1333.
<i>Fd.</i>	1770.	<i>C.</i>	1250.
<i>G.</i>	1667.	<i>Cd.</i>	1178.
<i>Gd.</i>	1583.	<i>D.</i>	1110.
<i>A.</i>	1500.	<i>Dd.</i>	1057.

#### Tabula Consonantiarum.

<i>Nomen</i>	<i>Diapason, eine Octav.</i>	-	-	-	-	2.	1. <i>Termini.</i>
-	<i>Diapente, eine Quint.</i>	-	-	-	-	3.	2.
-	<i>Diatessaron, eine Quart.</i>	-	-	-	-	4.	3.
-	<i>Di Tomus, Tertia major.</i>	-	-	-	-	5.	4.
-	<i>Sesqui Di-Tomus, Tertia minor.</i>	-	-	-	-	6.	5.
-	<i>Hexachord. major, Sexta major.</i>	-	-	-	-	5.	3.
-	<i>Hexachord. minor, Sexta minor.</i>	-	-	-	-	8.	5.
-	<i>Diapason cum Diapente, eine Octav mit der Quint.</i>	3.	1.	-	-	-	-

No-

Nomen	Tomus major,	-	-	-	-	9.	8. Termini.
-	Tomus minor,	-	-	-	-	10.	9.
-	Semitonium majus,	-	-	-	-	16.	15.
-	Semitonium minus,	-	-	-	-	25.	24.

§. 192.

### Wie soll man die Saiten eines Monochordii, Lauten, Chytar, oder dergleichen Instrument, nach den Buchstaben recht abtheilen?

Man nehme die Länge der Saiten vom Steg bis an den obersten Absatz, wie hier die Linea *HE* vorstellet, und setze solche oder ihre Helffte in Lineam Arithmeticam, zwischen 200 und 200 transversim, welches den Buchstaben *e* vorstellet, und klinget wie *e*, lasse das Instrument unverrückt liegen; hernach nehme man die Zahlen aus der ersten Tabell den andern Buchstaben *f*, worbey die Zahl 1875. das ist, die Weite zwischen 187.5. und 187.5. transversim genommen, und solche von *H* nach *E* in *f* getragen, klinget wie *f*. Ferner die Weite zwischen 177 und 177 vermöge der Tabell genommen, aus *H* nach *E* in *Fd.* getragen, und so fort an alle Buchstaben. Fig. XII.

Wann aber eine niedrige Octav solte begehret werden, so nimmt man nur die Länge doppelt; wann man aber alsdann solche Länge wieder dupliert, so hat man der Octaven tieffere Octav, welches man Disdiapason nennet. Und also kan man weiter andere Octaven erfinden, so oft man begehret. Auf den Saiten-Spielen dürffen auf jeder Saiten nur diejenigen Buchstaben getragen werden, welche darauf gehören.

§. 193.

### Wie verhält es sich mit den Orgel-Pfeiffen?

Wann eine derselben mit der Menschlichen Stimme übereintreffen solle, so muß ihre Höhe  $1\frac{1}{2}$  Schuh lang seyn, nach welcher die anderen Pfeiffen ihre Proportion bekommen; Also müssen auch die Dicken der Pfeiffen ihre Proportion haben.

§. 194.

### Wie soll man zu einer gegebenen Länge eine andere erfinden, welche die beehrte Einstimmung vorstelle?

Hierzu wird die andere Tabell gebraucht, als wenn man eine höhere Quint bedarff, so schreibt man  $\frac{3}{2}$ , bedarff man aber eine niedrige, so setzet man  $\frac{2}{3}$ , diese Zahlen multiplicire ich mit einer beliebigen Zahl, als hier mit 50, giebt  $\frac{150}{2}$  und  $\frac{100}{3}$ . *Z. E.* Die gegebene Länge sey *a b*, solche stelle ich transversim zwischen 150 und 150, und unverrückt nehme ich die Weite zwischen 100 und 100, giebt die Länge *c d* die höhere Quint; stelle ich aber *a b* zwischen 100 und 100 und nehme die Weite zwischen 150 und 150, so habe ich die Länge *e f* die niedrige Quint. Fig. XIII.

§. 195.

### Wie soll der Thon einer Glocken zu einer andern, nach Begehren, gefunden werden?

Es werde gegeben der Diameter *a b*, als die Weite einer Glocken, welche den Klang *F* giebt. Man verlangt aber noch eine Glocke, die darzu solle gemacht werden, welche den Klang *A* haben solle; So nehme ich nur den Diameterum *a b*, stelle solchen zwischen 187.5.

187.5. und 187.5. transversim, und unverruckt nehme ich die Weite zwischen 150 und 150 giebt den Diametrum  $c d$ , und klinget wie  $A$ . Wie ich nun hier mit der Weite procediret habe, so mache ich es auch mit der Höhe und Dicke; In welchem Stück Herr Theodosius Ernst, wohl-erfahrner Stück- und Glocken-Gießer in Ulm, von mir ist unterrichtet worden, und bereits unterschiedliche Proben darinnen gethan hat. Fig. XIV.

§. 196.

**Wie soll man zu einer gegebenen Lineam eine andere erfinden, welche den gegebenen Thon oder Semitonium vorstelle?**

§. E. Es werde gegeben die Linea  $a b$ , zu welcher zwey andere Linien sollen gefunden werden, da die erste einen größern Thon höher, die andere aber einen größern Thon niedriger vorstellen sollten, als  $\frac{2}{3}$ . Ahier multiplicire ich die Zahlen mit 20, als einer beliebigen Zahl, giebt  $\frac{180}{3}$ , nehme also die Lineam  $a b$ , stelle solche transversim zwischen 180 und 180, und unverruckt nehme ich die Weite zwischen 160 und 160, giebt die Lineam  $c d$ , welche den größern Thon höher giebet; stelle ich aber die Lineam  $a b$ , zwischen 160 und 160, und nehme unverruckt die Weite zwischen 180 und 180, so giebt solche die Lineam  $e f$ , als den größern Thon, niedriger, und also auch mit andern Exempeln. Fig. XV.

§. 197.

**Wie seynd die Quæstiones in diesem Buch zu solviren, ohne den Proportional-Zirkel?**

Man kan auf hart Holz oder Messing gerade Linien (in beliebiger Länge eines 1000-theiligen Maassstabs) ziehen, und nach den Tabellen solche Linien auftragen, so wird man durch Hülffe gedachter Linien alles solviren können, auf folgende Weise: §. E. Es werden gegeben die Linien  $a b$ , 60.  $c b$ , 48. und  $a f$ , 80. wie sich nun  $a b$  zu  $c b$  verhält, also soll sich auch  $a f$  verhalten, zu der vierdten, so verlangt wird. Ich nehme von einer Linie, so in gleiche Theile getheilet ist, und durch solche die Linea Arithmetica verstanden wird, als hier  $a b$  60, und stelle solche auf eine gerade Linie aus  $a$  nach  $b$ , und mache zugleich mit dem Zirkel den Bogen  $b c$ , hernach nehme ich die gegebene Länge  $c b$  48, stelle solche in den Bogen aus  $b$  in  $c$ , ziehe aus  $a$  durch  $c$  eine gerade Linie; ferner nehme ich von der Linea Arithmetica 80, stelle solche aus  $a$  nach  $f$ , und mache damit den Bogen  $f d$ : Wo nun die Linie  $a d$  durchschnitten wird, wie hier in  $d$ , giebt diese Linie  $d f$  die vierdte, so gesucht worden. Fig. 8. Wer nun dieses lernet recht verstehen, wird das andere alles gar leicht auf diese Weise solviren können.

§. 198.

## Von der Linea Geometrica.

Wie die Linea Geometrica berechnet, aufgetragen und probiret wird, ist schon vorhero §. 55. seqq. gezeigt, auch die Tafel allda beygebracht worden.

Solche aber auf das Instrument zu tragen, ist kein anderer Proceß, als daß man einen Theil nach dem andern von dem in 100 Theil getheilten Maassstab nimmt, wie es die Tabelle anweist, und solchem aus dem Centro herab trägt. Hierbey ist zu merken: Weil der erste Punct oder Theil 100 Theil weit vom Centro kommet, so hat man nicht nöthig die Linie bis ins Centrum, sondern nur bis in diesen Punct zu ziehen, damit der Raum vor die andern,  
da

da die Theile sehr nahe zum Centro kommen, verbleibet, und keine Confusion entsteht, ihr könnet solches deutlich Figura I. Tabula XV. sehen.

Der Nutzen dieser Linie ist nicht nur Radicem Quadratum zu extrahiren, sondern auch alle flache Figuren der Geometrischen Proportion nach zu vergrößern und zu verkleinern.

§. 199.

Radicem Quadratum zu extrahiren, so die Zahl die Lineam Geometricam nicht übertrifft.

Zum Exempel aus 81.

Nehmet auf der Linea Arithmetica directe 81. stellet solche in Lineam Geometricam transversim zwischen 81. und 81. und nehmet unverrückt die Weite I. I. solches giebt auf der Linea Arithmetica 9. als Radicem. Ist die Zahl grösser, doch daß sie 10000. nicht übertrifft, als 1000. so nehmet von der Linea Arithmetica 10, stellet es transversim auf der Linea Geometrica zwischen 10 und 10, und unverrückt nehmet die Weite zwischen 100 und 100, giebet directe 31 und etwas drüber.

§. 200.

Mediam proportionalem zwischen zweyen Zahlen zu finden.

Als zu 40 und 90.

Nehmet von der Linea Arithmetica directe 40, stellet es in Lin. Geometrica transversim in 40 und 40, unverrückt nehmet die Weite zwischen 90 und 90, giebt directe auf der Lin. Arithm. 65, als Mediam proportionalem.

§. 201.

Einen gleichseitigen Triangel zu vergrößern.

Solcher sey das Drey-Eck, so drey-mahl soll vergrößert werden.

Nehmet die Seite  $a b$  traget selbige zwischen 10 und 10, hierauf nehmet die Weite 30 und 30, giebet die Weite  $a c$  des Drey-Ecks  $B$ . Solte  $B$  drey-mahl verkleinert werden, so setzet  $a c$  zwischen 30 und 30, nehmet die zwischen 10 und 10, giebet einen Triangel  $A$  so  $\frac{1}{3}$  ist vom großen. Fig. XVI. Tab. XVII.

§. 202.

Einen ungleichen Triangel  $a b c$  zu dupliren.

Verlängert erstlich die Linie  $a c$  und  $a e$  Figura XVII. nehmet  $a b$  traget es auf die Linie transversim zwischen 10 und 10, unverrückt nehmet die Weite 20 und 20, traget solche von  $a$  in  $e$  hinaus, also auch nehmet die Weite  $a e$  traget sie auch zwischen 10 und 10, und die Weite vom unverrückten Instrument 20 und 20, traget von  $a$  in  $d$ , ziehet beyde letzte Stück zusammen, giebet  $d e$  folglich einen Triangel, doppelt so groß als der gegebene. Und also im Gegentheile verfahren, wenn man die Figur verkleinern will.

§. 203.

Einen Quadrat zu vergrößern.

Als  $a b c d$  Figura XVIII.

Nehmet die eine Seite, als  $a b$ , traget solche transversim in 10 und 10. Also giebt 20 und 20 einen zweyfachen, 30 und 30 einen dreyfachen, 40 und 40 einen vierfachen so großen Quadrat, und also weiter; soll es kleiner werden, wird es umgekehret.

Theatr. Arithm.

B b

§. 204.

§. 204.

## Einen Zirkel zuvergrößern.

Es geschieht eben auf diese Weise, nur daß ich statt der Seite hier den Semi-Diameter nehme.

Mehrere Exempel findet ihr bey dem Scheffelt pag. 33. sequentibus.

§. 205.

## Von der Linea Tetragonica.

Diese Linea stellet vor den Inhalt der regulären Figuren, welche gleiche Seiten und gleiche Winkel haben, von 3 bis 20 Eck, und wie eine in die andere, wenn eine Seite gegeben wird, zuverwandeln.

## Tabula Tetragonica.

Punctum Fig.	Latus.
3.	10000.
4.	6580.
5.	5017.
6.	4082.
7.	3452.
8.	2995.
9.	2647.
10.	2372.
11.	2150.
12.	1667.
13.	1812.
14.	1680.
15.	1567.
16.	1467.
17.	1380.
18.	1303.
19.	1233.
20.	1171.
Semi-Diameter $\odot$ .	3712.

§. 206.

## Das Fundament dieser Linie.

Die ganze Länge, worauf alle Puncten von denen Seiten der Regulair-Figuren angetragen sind, hält 10000 Theil, welches die Seite ist eines gleichseitigen Drey-Ecks, daran jeder Winkel 60 Grad, dessen Sinus oder Perpendicular  $a$   $b$  Figura XIX. 8660 mit der halben Seite oder Basis  $c$   $a$  5000 multipliciret, giebet den Inhalt 43300000 des Drey-Ecks.

Wollet ihr nun die Seite vom Quadrat haben, so eben dieses Inhalts ist, so ziehet aus dieser Summa Radicem quadratam, giebet 6580 eine Seite des Quadrats.

Wollet ihr Diameter Circuli suchen, so setzet 11 geben 14, was Area 43300000. Facit

Facit 55109090. Hieraus Rad. quadratam extrahiret, folget 7424 vor den Diametrum solches halbiret, giebt den Semi-Diametrum oder Radium.

§. 207.

Die Seiten der andern Regular-Figuren nach diesem Inhalt zu erfinden, ist etwas mühsamer; 3. E. Die Seite des Fünff-Ecks zu bekommen, lasset solche für 10000 Theil gelten, da denn ein Fünff-Eck in fünf Triangel resolvirt wird, und rechnet erstlich von diesen einen Triangel aus, worinnen der Angulus Centri 72 Grad, die Polygon-Winkel aber jeder 54 Grad hat; weilen nun die Seite  $a b$  10000 und die Winkel bekandt seyn, so sprechen:

Ut Sinus Anguli $a c b$ , $36^\circ$ .	Log.	9. 76922.
Ad Latus oppositum $a b$ , 5000.	Log.	3. 69897.
Ita Sinus Anguli $c b a$ , $54^\circ$ .	-	Log. 9. 90796.
		Log. 13. 60693.

Ad Perpendicularum  $c a$ , 6882. Log. 3. 83771.

Dieses Perpendicularum  $b a$ , 6882 mit der  $\frac{1}{2}$  Basi  $c a$ , 5000. multiplicirt, giebet Aream oder den Inhalt 34410000. des Trianguli eines Fünff-Ecks, multipliciret also solchen Inhalt mit 5, weilen 5 Triangula seyn, macht 172050000. den Inhalt des Fünff-Ecks. Nun aber solle der Inhalt nur 43300000. gleich obigen Drey-Eck halten, so setzet es in die Regul De-Tri, und spricht:

Der Inhalt des Fünff-Ecks, hat zur Seite, was hat der Inhalt des Drey-Ecks zur Seite?		
172050000.	10000.	43300000.

Facit, 2516.

mit 10000. multiplicirt, als der Seite des

Fünff-Ecks, 25160000. Hieraus Radicem quadratam,

Facit, 5017. die Seite des Fünff-Ecks.

Auf diese Weise werden die anderen Seiten der übrigen Regular-Figuren erfunden.

Dieses auf unserm Instrument zu erfinden, so halbiret die vordere Zahlen des Inhalts, 1720 und 433, giebt 860 und 216. Nehmet derowegen von der Linea Arithmetica directe die Seite 100. 0. stellet solche in Lineam Geometricam transversim, zwischen 86. 0. und 86. 0. und unverruckt nehmet die Weite zwischen 21. 6. und 21. 6. giebt auf der Linea Arithmetica directe 50. 2. die Seite des Fünff-Ecks.

§. 208.

**Eine gegebene regulaire Figur in einen Circel zu verwandeln.**

Das Quadrat sey  $a b$  Figura XX. Tabula XVII.

Nehmet eine Seite, stellet solche in Lineam Tetragonicam transversim zwischen 4 und 4, und unverruckt nehmet die Weite zwischen den Zeichen  $\odot$  des Circels, giebet denselben Semi-Diametrum welcher mit dem Quadrat einerley Inhalt.

§. 209.

**Einen gegebenen Circel in ein Quadrat zu verwandeln, oder in eine andere Figur.**

Nehmet den Semi-Diametrum des Circels, stellet solchen transversim zwischen das

Selb

Zeichen des Circels, und unverrückt nehmet die Weite zwischen 4 und 4, so das Latus vom Vier-Eck giebet, zwischen 5 und 5 aber eines Fünff-Ecks, u. f. f.

§. 210.

**Eine jede regulaire Figur in eine andere zu verwandeln.**

Es sey die Seite eines 4-Ecks in ein 5-Eck zu verwandeln.

Nehmet eine Seite des 4-Ecks, stellet solche transversim zwischen 4 und 4, so giebet 5 und 5 ein 5-Eck. 6 und 6 ein 6-Eck. 7 und 7 ein 7-Eck. u. f. f.

## Von der Linea Subtensarum Angulorum Polygonorum.

§. 211.

Dieses ist eine Linea worinnen die Regulair-Figuren von 3-bis auf das 20-Eck, und von 20-bis 30ste Eck verfasst sind, da denn die Subtensa des 30-Ecks die ganze Länge der Linia auf dem Instrument 10000 Theil hält, zwischen 3 und 3 aber die Seiten jeder Figur wie auch der Radius und zugleich die Subtensa des 3-Ecks zu finden ist.

### Tabula Subtensarum.

Punctum Fig.	Subtensa.	Fig.	Subtensa.
3.	5028.	13.	9763.
4.	7111.	14.	9803.
5.	8135.	15.	9835.
6.	8708.	16.	9862.
7.	9059.	17.	9884.
8.	9290.	18.	9902.
9.	9449.	19.	9918.
10.	9563.	20.	9931.
11.	9648.	25.	9976.
12.	9712.	30.	10000.

§. 212.

### Das Fundament der Tabelle.

Hierzu ist die eine Seite der Figur, die lasset vor den Radium gelten, welcher auf dieser Linea 5028 Theil hat, und zwischen 3 und 3 zu finden ist, beschreibet darmit einen Circel-Diis, dieser Radius giebt zugleich die Subdensam  $b d$  des gleichseitigen 3-Ecks, wann ihr also den Circel in vier Theil theilet, so ist die Subtensa  $b e$ , theilet ihr ihn in 5 Theil, so ist solche  $b f$ , u. f. f. Ist also die Subtensa des 30-Ecks  $b z$ , das ist, wann ihr den Circel in 30 Theil theilet, giebt 1 Theil 12 Grad, welches der Winkel  $c a z$ , der Winkel  $a b z$  und  $a z b$  aber jeder 6 Grad und der Figur-Winkel  $b a z$ , 168 Grad ist. Wann ihr nun den Diametrum  $b c$ , 20000 Theil gelten lasset, und wolt die Subtensam  $b z$  finden, so sprecht:

Ut Sinus totus vel Radius $b z c$ , 90 Gr.	Log. 10.	00000.
Ad Latus oppositum $b c$ , 20000.	- Log. 4.	30103.
Ita Sinus Anguli $b c z$ , 84. Gr.	- - Log. 9.	99762.
	Log. 14.	29865.
Ad Subtensam $b z$ , 19890.	- - Log. 4.	29865.

Wollet



Wollet ihr nun daß die Subtensa des 30-Ecks 10000 Theil halten soll, welches nach obiger Rechnung 19890 Theil hat, wie viel würde alsdenn der Semi-Diameter  $a b$  halten? so sprechet ferner:

Latus  $b z$ , 19890 gibt den Diameterum  $b c$ , 10000. was der Semi-Diameter  $c b$ , 10000. Facit  $a b$ , 5028. den Semi-Diametr. oder die Subtensam des 3-Ecks  $b d$ .

Wollet ihr die Subtensam des 4-Ecks  $b c$  finden, dessen Figur-Winkel  $b a e$ , 90 Grad, das ist, wann ihr den Circel 360 Grad in 4 Theilet, giebt 1 Theil 90 Gr. die Winkel  $a b e$  und  $a e b$ , jeder 45 Gr. so sprechet:

Ut Sinus Anguli  $a e b$ , 45 Gr. - Log. 9. 84948.

Ad Latus oppositum  $a b$ , 5028. - Log. 3. 70139.

Ita Sinus Anguli  $b a e$ , 90 Gr. - Log. 10. 00000.

Log. 13. 70139.

Ad Subtensam  $b e$ , 7111. - - Log. 3. 85191.

Also auch die Subtensam des 5-Ecks zu finden, so theilet den Circel 360 Gr. in 5 Theil, macht 1 Theil 72 Gr. den Angulum Centri  $f a c$ , von 180 Gr. subtrahirt, Rest 108. Gr. der Figur-Winkel  $b a f$ , und das Complement der Winkel  $a f b$  und  $a b f$ , jeder 36 Grad; darum sprechet:

Ut Sinus Anguli  $b f a$ , 36 Gr. - Log. 9. 76921.

Ad Latus oppositum  $a b$ , 5028. - Log. 3. 70139.

Ita Sinus Anguli  $b a f$ , 108. Gr. - Log. 9. 97820.

Log. 13. 67959.

Ad Subtensam  $b f$ , 8135. - Log. 3. 91038.

Und also ferner mit allen andern Eck-Figuren. Vid. Fig. XXI.

§. 213.

### Auf eine gegebene gerade Linie den Winkel einer bekehrten Figur vorzustellen.

§. E. Es werde gegeben die Linea  $a b$ , worauf ein Winkel eines 5-Ecks solle gestellt werden. So nehmet die Länge  $a b$ , machet damit einen Bogen  $b c$ , und stellet solche in Lineam Subtensarum transversim zwischen 3 und 3, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 5 und 5, stellet solche in  $b$ ; wo nun der Bogen  $b c$ , als hier in  $c$  durchschnitten wird, ziehet aus  $c$  nach  $a$  eine gerade Lineam, so ist der Winkel  $c a b$  der Figur-Winkel eines 5-Ecks, und  $b c$  die Subtensa. Vide Fig. XXII.

§. 214.

### An eine gerade Linie und einen darauf gegebenen Punct den Angulum Centri einer bekehrten Figur zu verfertigen.

Das Fundament solcher Zubereitung ist, daß der Figur- und Centri-Winkel einer Regular-Figur so groß sey als zwey rechte Winkel. Nun wird gegeben die Linea  $a b$ , und man begehret, es solle an den Punct  $b$  der Angulus Centri eines 5-Ecks gestellt werden; Erlängert demnach die Lineam  $a b$  mit einer blinden Linea, hernach machet mit der Länge  $a b$  den Circel-Bogen  $a d c$ , und stellet die Länge  $a b$  transversim zwischen 3 und 3, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 5 und 5, giebt die Subtensam  $d c$ ,

Theatr. Arithm.

© c

traa

traget solche aus  $c$  gegen  $d$ , ziehet  $b d$ , so giebt  $a b d$  den Angulum Centri eines 5-Ecks. Vid. Fig. XXIII.

§. 215.

**Wann ein Winkel gegeben wird, wie kan man wissen, welchem Figur-Winkel er gleich oder nahe sey?**

**Z. E.** Hier werden gegeben die beyden Winkel  $a b c$  und  $d e f$ . Machet mit einer beliebigen Weite die Bögen  $c a$  und  $f d$ , stellet solche genommene Weite, als dem Semi-Diameter, transversim zwischen 3 und 3, lasset das Instrument unverruckt liegen, nehmet alsdann mit dem Hand-Zirkel die Subtensam  $a c$ , und sehet, zwischen welchen gleichen Zahlen solche eintreffe, so findet ihr zwischen 5 und 5. Ist also  $a b c$  ein Winkel eines 5-Ecks. Nehmet ihr aber die Subtensam  $f d$ , und sehet wo solche eintreffe, so findet ihr, daß sie zwischen 7 und 7 zu lang, und zwischen 8 und 8 zu kurz sey, derowegen ist der Winkel  $d e f$  grösser als ein Winkel eines 7-Ecks, und kleiner als eines 8-Ecks. Vide Fig. XXIV.

§. 216.

**Wie soll auf eine gegebene gerade Linie eine begehrte Regular-Figur beschrieben werden?**

**Z. E.** Es werde gegeben die Seite eines 5-Ecks  $a b$ , darauf solle ein regulair 5-Eck beschrieben werden; So nehmet die Seite  $a b$ , machet darmit einen Circel-Bogen  $b c$ , und stellet solche transversim zwischen 3 und 3, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 5 und 5, gibt die Subtensam  $b c$ . Diese Subtensam theilet in zwey gleiche Theil, dadurch ziehet aus  $a$  eine blinde Lineam  $a d$ , hernach theilet  $a b$  auch in zwey gleiche Theile in  $e$ , richtet in  $e$  das Perpendicularum auf,  $e f$ , wo nun  $a d$  in  $f$  durchschnitten wird, gibt  $a f$  den Semi-Diameter, beschreibet darmit den Circel, dessen Centrum  $f$  ist, traget das Latus  $a b$  in der Circumferenz 5 mahl herum, ziehet die Puncten zusammen, so ist die Regular-Figur fertig. Vide Fig. XXV.

§. 217.

**Wie soll zu einem gegebenen Semi-Diametro die Seite und der begehrte Figur-Winkel gefunden werden?**

**Z. E.** Es werde gegeben der Semi-Diameter  $a b$ , zu welchem solle die Seite eines 5-Ecks, und derselben Figur- und Center-Winkel gefunden werden; So verlängert den Semi-Diameter  $a b$  in  $c$ , machet mit  $a b$  einen Circel-Riß, und stellet solchen transversim zwischen 3 und 3, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 5 und 5, gibt die Subtensam  $c d$ , ist also  $b d$  die Seite des 5-Ecks,  $d a c$ , und  $d b e$  der Figur-Winkel, und dann  $d a b$  der Center-Winkel eines 5-Ecks. Vid. Fig. XXVI.

§. 218.

**Von der Linea Reductionis Planorum & Corporum Regularium.**

Diese Linea stellet vor erstlich den Inhalt des Drey- und Vier-Ecks, wie auch des Circels. Zum andern, den Inhalt der 5 Corporum Regularium, und der Kugel, wie solche durcheinander können verwandelt werden. Wenn die Seite einer Fläche oder Körpers

pers gegeben wird, so kan man dadurch alsbald die Grösse einer andern Figur von gleichen Inhalt finden.

§. 219.

**Aus was Fundament wird diese Linie bereitet?**

Das Fundament dieser Linie zum Triangel, Quadrat, und Circul, ist mit der Linea Tetragonica einerley; derohalben selbige Zahlen hier behalten werden.

Bey denen 5 regulairen Körpern aber muß man erst derer Inhalt, und eine jede Seite desselben ausrechnen, und den Diameter des Globi 10000 gelten lassen. Die Ausrechnung hat die Pyramiden-Rechnung zum Fundament, dahero solche hier nicht nöthig zu zeigen.

Die Seiten eines jeden Körpers, dadurch sie gleichen Inhalt bekommen, werden also gefunden, nach der Regule Tri:

Der Inhalt des Octaedri, hat zur Seite, was giebet der Inhalt des Tetraedri:  
 471504840000.                      10000.                      117962820000.

Facit 2502.

Mit der Seiten 10000. ihren

Quadrat - 100000000. multipliciret,

Dieses cubice extrahiret, 250200000000.

Facit 6301. die Seite des Octaedri.

Auf solche Weise werden die andern Seiten auch gefunden.

Die Seite des Cubi zu finden, darff man nur den Inhalt des Tetraedri cubice extrahiren, so bekommt man seine Seiten 4905

Den Diameter Globi zu finden, so setzet:

Area Globi, hat im Diameter, was giebt Area Tetraedri?  
 523600000000.                      10000.                      117962820000.

Facit 2253.

Mit 100000000. multipliciret,

Dieses cubice extrahiret, 225300000000.

Facit 6085. Diameter Globi.

Fig. IV. Tab. XIX. sind die Körper aufgerissen, davon die mit *A* jede Seit 10000, die mit *B* aber die Seiten nach der Tabula Constructionis genommen seyn.

§. 220.

**Wie soll ein gleichseitiger Triangel in ein Quadrat, oder in einen Circul verwandelt werden?**

Nehmet dessen eine Seite, stellet solche auf diese Lineam transversim zwischen das Zeichen des Triangels, so geben unverruckt das Zeichen □ □ das Quadrat, und das Zeichen O O den Circul, und also auch umgekehrt.

§. 121.

§. 221.

Wie die Körper durcheinander zu verwandeln.

Solches geschieht auf vorige Art; Wenn ihr nemlich des einen seine Seite nehmet, und transversim zwischen sein Zeichen auf die Linie setzet, so geben die Zeichen der anderen Körper auch ihre Seiten.

Tabula pro transmütandis Corporibus.

Latus Corpor. 1000. A.	Radius Fig.	Perpend. Fig.	Semi- Circ. Fig.	Area Fr- gure.	Radius Corporis.	Perpend. Corporis.	Soliditas unius Pyramidis.	Soliditas totius corporis.
Tetraedr.	5773.	2887.	15000.	43305000.	6124.	2043.	29490705000.	117962820000.
Octaedr.	5773.	2887.	15000.	43305000.	7071.	4083.	58938105000.	471504840000.
Cubus.	7071.	5000.	20000.	100000000.	8660.	5000.	166666666667.	1000000000000.
Icosaedr.	5773.	2887.	15000.	43305000.	9511.	7558.	109099396667.	2181987933340.
Dodecaedr.	8507.	6882.	25000.	172050000.	14014.	11134.	7662418800000.	76624188000000.
Semi-Diamet. Globi. A. 5000.	Semi-Circumf. 15708.	Diam. 10000.	Area Circ. max. 78540000.	Circumf. 31416.	Area Globi Amb. 314160000.	Sextupla Soliditas: 3141600000000.	Soliditas Globi: 5236000000000.	

Tabula Constructionis.

Corpora B.	Latus Tetraedri.	Octaedri.	Cubi.	Icosaedri.	Dodecaedri.	Diam. Globi.
Puncta.	10000.	6301.	4905.	3782.	2488.	6085.

Tabula Planorum.

Latus Trianguli,	-	-	10000.
- Quadrati,	-	-	6580.
- Diametr. Circuli.	-	-	7426.

§. 222.

## Von der Linea Corporum Sphæræ inscribendorum.

Es dienet diese Linie die 5 regulären Körper also zuzurichten, daß, wenn sie in eine Kugel geschlossen werden, alle Ecken die Rundung berühren, daher ihre Seiten müssen gefunden werden. Die Tabelle wird also berechnet:

Die Seite des Tetraedri zu finden, so quadriret den Diameter der Kugel 10000. giebet 100000000. Hieraus  $\frac{2}{3}$ , giebet 66666666. Hieraus Radicem quadratam, kommt 8165. die Seite des Tetraedri.

Die Seite des Octaedri zu finden: Das Quadrat des Diametri halbiret, giebet 500000000. Hieraus Radicem quadratam extrahiret, kommet 7071, die Seite des Octaedri.

Die Seite des Cubi zu finden: Zieheth aus  $\frac{1}{3}$  des Quadrats von Diametro 33333333 Radicem quadratam, facit 5774.

Die Seite des Icosaedri findet also: Aus 2000000000. als  $\frac{1}{5}$  aus dem Quadrat des Diametri ziehet Radicem quadratam, kommet 4472. der Semi-Diameter eines 5-Ecks; Aus diesen findet ihr die Seiten also: 8507. der Radius des 5-Ecks hat zur Seiten 10000, was giebet obiger gefundener Radius 4472? facit 5257.

Die Seite des Dodecaedri. Theilet die obengefundene Seite des Cubi 5774 nach mittler und äußerster Proportion, das ist, quadriret die Seite des Cubi 5774. Fig. V. *b g* Facit

Facit	-	-	-	-	-	33339076.
giebt das Quadrat <i>a b g e</i> , solches mit 4 dividirt, fac.	-	-	-	-	-	8334769.
so das Quadrat <i>a c</i> , solch Quadrat addirt, fac.	-	-	-	-	-	41673845.

giebt das Quadrat <i>b c</i> , hieraus Radic. quadrat. extrahiret, kommt	-	6456.
welches die Seite <i>b c</i> , davon die halbe Seite des Cubi <i>b g</i> oder <i>a c</i> ,	-	2887.

subtrahirt, restirt <i>d a</i> , oder	-	-	-	-	3569.
---------------------------------------	---	---	---	---	-------

Die Seite des Dodecaedri. Besiehe Figura V. Tab. XIX.

§. 223.

## Zu den gegebenen Diameter der Kugel die Seiten der regulären Körper zu finden, so darinn können beschrieben werden.

Nehmet den Diameter, stellet ihn auf der Linie transversim auf das Zeichen der Kugel, so geben die Weiten von denen andern Zeichen ihre Seiten, und also mit denen andern.

§. 224.

## Von der Linea Tangentium.

Diese Linea hat aus der Sinus-Tafel ihren Ursprung, allwo der Tangens von 45 Grad so groß ist als der Radius von 90 Grad, mit welchen ein Cirkel beschrieben, und der vierde Theil desselben in 90 Grad oder Theil getheilet wird. Wenn nun der Tangens oder die anrührende Linea *b k* Figura VI. Tabula XIX. auf den Radium in *b* perpendiculariter gestellet, und aus *a* durch den abgetheilten Bogen, Linien oder die Secantes

Theatr. Arithm.

D d

an

an die Tangenten-Linie  $b k$  und  $d l$  gezogen werden, so wird solche nach dieser Tabelle getheilet seyn. Also kan man hinwiederum durch die abgetheilte Tangenten-Linie die Winkel nach Beschaffenheit aufreissen, oder einen Circel in seine Grade abtheilen.

Die Berechnung dieser Linie ist von neuen nicht nöthig, sondern darff nur aus denen Tabulis Tangentium nach dem Radio zu 10000 genommen und diese Linie darnach aufgetragen werden. Allhier auf dem Instrument ist sie bis auf 65 aufgetragen, wäre bis auf 45 Grad lang genug, und so weit gehet auch nur der Maassstab, derowegen man allemahl einen ganzen nebst denen übrigen Theilen nehmen muß.

§. 225.

### Von einem gegebenen Winkel die Länge des Tangenten zuerfahren, wenn der Radius 1000 genommen wird.

Der Winkel Fig. VII.  $b a c$  sey 40 Grad, der Radius  $a b$  1000. Wie lang wird Tangens  $b e$  seyn?

Nehmet mit dem Hand-Zirkel den Radius  $a b$ , stellet solchen transversim in Lineam Arithmetica, zwischen 100 und 100, und lasset das Instrument unverruckt, nehmet wieder die Länge  $b e$ , und sehet zwischen welche gleiche Zahlen solche Länge eintrifft, und findet 84.0. 84.0. Ist also der Tangens von 40 Grad 840. Oder nehmet auf dem Instrument von der Linea Tangentium 45 Grad, stellet solche in Lineam Arithmetica transversim zwischen 100.0. und 100.0. lasset das Instrument unverruckt liegen, nehmet von der Tangenten-Linie 40 Grad, und sehet zwischen welche Zahlen solches eintrifft, und findet 84.0. und 84.0. welches Tangens von 40 Grad.

§. 226.

### Die Länge der Secanten-Linie nach einem gegebenen Winkel zu finden.

Der Winkel Fig. VIII.  $b a c$  sey 60 Grad.

Beschreibet aus  $a$  einen Bogen  $b c$ , an  $b$  richtet das Perpendicularum  $b d$  auf, verlängert  $a c$  in  $d$ , stellet die Länge  $a b$  in die Lineam Arithmetica transversim zwischen 100.0. und 100.0. nehmet die Länge  $a d$  und sehet zwischen welche gleiche Zahl sie fällt, und findet 200.0. und 200.0. das ist der Secans des Winkels von 60. Wäre aber ein grösserer Winkel gegeben, daß der Secans über 200.0. so messet nur die Länge  $c d$  und addiret solche zu 100.0.

§. 227.

### Von der Linea Cubica.

Was solche Linie sey, und wie sie zubereitet wird, ist schon im XII. Capitel gewiesen, und die Tabelle §. 79. gesetzt worden.

#### Die Probe, ob solche Linie recht aufgetragen.

Wenn ihr I nehmet mit dem Hand-Zirkel, und schlaget auf der Linie fort, und findet 8, dann 27, weiter 64, oder ihr nehmet directe 2. 3. 4. &c. und multipliciret solche Zahlen mit 8 bey dem andern Begriff, also, 2 giebt 16, 3 giebt 24, und 4 und 32. Wenn dieses also folget, ist die Linie just aufgetragen.

§. 228.

**Radicem Cubicam zu extrahiren.**

Wenn die Zahlen unter 100 sind, so erwehlet eine Cubic-Zahl, die sey 64, dessen Radix 4 ist, nehmet an statt 4. 40 directe von der Linea Arithmetica, stellet solche transversim zwischen 64 und 64, lasset das Instrument unverrückt liegen, darmit könnet ihr aus allen Zahlen die 100 nicht übertreffen, die Cubic-Wurzel haben: Als aus 27 nehmet nur die Weite 27. 27. giebet directe auf der Linea Arithmetica 30, das ist 3, weil ihr 40 statt 4 genommen, so werffet ihr die Null weg, also aus 81 nehmet die Weite aus 81 und 81, giebet directe auf der Linea Arithm. 43, das ist  $4\frac{3}{10}$ , als die Wurzel.

§. 229.

Wann die Zahlen zwischen 100 und 1000, so nehmet von der Linea Arithmetica directe 10, oder an dessen statt 100, stellet solche in Lineam cubicam transversim zwischen 100. und 100. und lasset das Instrument unverrückt liegen. Sollet ihr nun aus 729 Radicem cubicam ziehen, so nehmet die Weite zwischen 72. 9. und 72. 9. jeden Theil der Cubic-Linie vor 10 Theile gerechnet, giebet auf der Linea Arithmetica directe 90, das ist 9; weil ihr directe 100 genommen, so schneidet ihr die 0 ab.

§. 230.

Wenn die Zahlen zwischen 1000 und 100000, daß 2 Zahlen zur Wurzel kommen, so brauchet wieder 40 von der Linea Arithmetica directe genommen, und zwischen 64. und 64. transversim auf die Cubic-Linie gestellet, als: Man soll aus 74088 Radicem cubicam extrahiren, so nehmet unverrückt die Weite zwischen 74. 1. und 74. 1. die letztern Zahlen werden verkürzt, so findet ihr in Linea Arithmetica directe 42 die Wurzel.

§. 231.

**Die proportion zwischen zwey gleich-förmigen Körpern zu finden, als zwischen zwey Kugeln.**

Nehmet den Diametrum der größten, stellet solchen in der Cubic-Linie transversim zwischen 100. und 100. als einer beliebigen Zahl, lasset das Instrument unverrückt, und nehmet auch den Diametrum der andern Kugel, und suchet, zwischen welche gleiche Zahl es eintrifft, und findet 25. 25., verhalten sich also beyde Kugeln wie 100 gegen 25, oder 4 gegen 1.

Wenn ungleiche Körper vorhanden, als ein Cubus und Globus, so verwandelt erstlich den Cubum in einem Globum, und operiret, wie vor.

§. 232.

**Wie einerley Körper zu addiren.**

Als: 3 Cubi, so am Inhalt 27. 64. 125., diese addiret zusammen, giebet 216, weil aber die Zahl nicht auf der Linie, so dividiret es beliebig, als hier mit 4, giebet 54, von denen Körpern nehmet die Seite 64, dividiret solche mit 4, giebet 16, stellet solche Seite in die Cubic-Linie transversim zwischen 16. und 16., und nehmet unverrückt die Weite zwischen 54. und 54. giebet die Seite des neuen Cubi.

§. 233.

**Gleich-förmige Körper zu subtrahiren.**

Es sey die Seite eines Cubi 12, und die Seite eines andern Cubi 27, welche sollen

sub-

subtrahiret werden. Nehmet derowegen die Seite 27, stellet solche in Lineam cubicam transversim zwischen 27. und 27., unverruckt nehmet die Weite zwischen 15 und 15., giebt und restiret die Seite 15, so auf der Linea cubica muß gemessen werden.

§. 234.

### Gleich-förmige Körper zu multipliciren.

Als: das Parallelepipedum Fig. IX. soll 4mahl vergrößert werden:

Nehmet dessen Seite  $a$   $b$ , stellet solche in Lineam cubicam transversim zwischen 10. und 10., als einer beliebigen Zahl, und unverruckt nehmet die Weite zwischen 40. und 40., giebet die Seiten  $a$   $e$ . Ferner nehmet die Seite  $b$   $c$ , stellet solche wieder zwischen 10. und 10., und unverruckt nehmet die Weite zwischen 40. und 40., giebet die Seiten  $e$   $f$ . Endlich nehmet die Höhe  $b$   $d$ , stellet solche zwischen 1. und 1., und unverruckt nehmet die Weite zwischen 4. und 4., giebet die Höhe  $e$   $g$ . Ist also das Parallelepipedum  $B$  4mahl grösser an Inhalt als  $A$ .

§. 235.

### Gleich-förmige Körper zu verkleinern.

Es werde gegeben der Semi-Diameter einer Kugel, solche um  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , und  $\frac{1}{4}$  mahl kleiner zu machen; Nehmet solchen Semi-Diameter, stellet solchen in die Cubic-Linie transversim zwischen 4. und 4. und unverruckt nehmet die Weite zwischen 3. und 3., 2. und 2., 1. und 1., so habet ihr die Semi-Diametros der kleinen Kugel.

§. 236.

### Den Inhalt einer Pyramidis zu finden.

Messet erstlich die Basin mit einem Maassstab, und findet 4, und dessen Perpendicular-Linie 3 Fuß, solche mit der  $\frac{1}{2}$  Basi multipliciret, giebet 6 Quadrat-Schuch den Inhalt der Basis. Ferner messet das Perpendicularum oder die Höhe des Pyramidis, findet 9, daraus  $\frac{1}{3}$ , giebt 3, mit dem Inhalt 6 multipliciret, macht 18 cubische Fuß, vor den ganzen Inhalt des Pyramidis.

§. 237.

### Eine Kugel in einen Cylinder zu verwandeln.

Nehmet den Diameter der Kugel, und traget solchen in der Cubic-Linie transversim zwischen 30. und 30. nehmet unverruckt die Weite 20. und 20. giebet die Höhe und Dicke des Cylinders.

§. 238.

### Wie ein Kugel-Maass zu Kugeln vor einem Constabler zu machen.

Nehmet eine Kugel, die ein richtiges Gewicht hat, sie sey von Bley, oder was anders, und setzet derer Diameter zwischen die beyden gleichen Zahlen transversim auf der Cubic-Linie, als: die Kugel sey 3 Pfund schwer, so geschieht es zwischen 3. 3. die anderen Zahlen alle geben die übrigen Punkte von 1 bis auf 100, oder so lang die Linie ist.

Je grösser und schwerer die Kugel ist, je richtiger wird euer Maassstab, als: eine 25-pfündige setzet in 25. und 25., so geben die Zahlen unten und oben die übrigen Theile.

§. 239.

### Die Loth werden also aufgetragen:

Nehmet den Diameter von einem Pfund, und setzet solchen zwischen 32, so geben,  
die



die darunter stehen von 32. bis 1. die Lothe. Wolte ich ein Loth in 16 theilen, so setze ich den Diameter eines Loths zwischen 16. und 16., u. s. f.

Wie die Visier-Ruthe aus dieser Linie zu machen, wird unten gewiesen werden.

§. 240.

### Von der Linea Chordarum.

Was solche ist, wie sie aufgetragen wird, und die Tabula hierzu, ist schon oben im XII. Capitel §. 112. & seqq. angeführet worden. Derowegen hier nur einige Exempel zum Proportional-Zirkel sollen beygesetzt werden.

§. 241.

#### Durch Hülffe dieser Linie die Circumferenz eines Cirkels zu theilen.

Wenn ihr die Weite zwischen 60 und 60 nehmet, und damit einen Cirkel ziehet, so geben alle die übrigen Zahlen die Weiten von so viel Graden. Als 10 und 10 giebt die Distanz von 10 Grad, 23 und 23 von 23 Grad, u. s. f.

§. 242.

#### Einen Winkel von gewissen Graden zu machen, als 51.

Nehmet eine beliebige Distanz zwischen 60 und 60, machet mit solcher auf einer Linie einen Bogen  $b c$  aus  $a$ , nehmet vom unverrückten Instrument 51 und 51, setzet den Zirkel von  $b$  in  $c$ , ziehet aus  $a$  in  $c$  eine Linie, so habt ihr einen Winkel von 51 Grad.

Wollet ihr die Weite eines Winkels oder Bogens wissen, als hier Figura X.  $c b$ , so nehmet mit dem Zirkel den Radium  $b a$ , setzet solche Weite in der Linea Chordarum zwischen 60 und 60, und dann nehmet unverrückt die Weite oder Chordam  $c b$ , traget solche zwischen zwey gleiche Zahlen, so findet ihr 20 und 20, und so viel Grad hält der Bogen  $c b$ .

Dienet also diese Linea statt eines Transporteurs.

Wie Sinus, Tangens, Secans, Winkel und Seiten zu finden, solches hier zu zeigen leidet der Raum nicht, und ist solches bey dem Scheffelt zu sehen von pagina 87 bis 98.

§. 243.

### Von der Linea Circuli Dividendi.

Diese Linie dienet die Circumferenz des Cirkels zu theilen, die Seiten der regulären Figuren von 3 bis 30 Eck darein zu stellen, und ist solches auch mit der Chorden-Linie zu verrichten, wenn man nemlich die 360 Grad durch 3. 4. 5. 6. u. s. f. dividiret, und so viel Grad, als auf einen Theil kommen, von der Chorda Linien nimmt; Als, ihr theilet 360 Grad in 6 Theil, bekommet 60, wenn ihr nun 60 Theil auf der Linie nehmet, werdet ihr damit den Cirkel in 6 Theil theilen, also den Cirkel in 8 Theil zertheilet, so dividiret 360 mit 8, giebt 45 Grad. u. s. f.

§. 244.

Hier geschiehet es auf eine andere Urth, doch mit eben der Tabelle damit die Linea Chordarum aufgetragen wird. Denn die Seiten der Regular-Figuren sind nichts anders als die Chorden-Bögen oder Winkel die eine jede Figur machet.

Theatr. Arithm.

¶ ¶

Als

Als ein 3-Eck in einen Cirkel machet einen Winkel von 120 Grad, dann 360 in 3 giebt 120, dessen Chorda ist 8660. Nun aber hat die ganze Länge der Linie, als die Seite des 3-Ecks 10000, und wolte die Circumferenz des Cirkels 360 Grad in 4 Theilen, giebt ein Theil 90 Grad, dessen Chorda 7071 ist, so spreche ich 8660 als Chorda von 120 Grad, hat an der Länge der Seiten des 3-Ecks auf dem Instrument 10000, was giebet 7071, die Chorda von 90 Grad, als die Seite des 4-Ecks, facit 8166. Und auf solche Weise werden auch die andern berechnet.

§. 245.

Tabula pro Constructione Lineæ Circuli dividendi.

Puncta.	Partes.	Puncta.	Partes.
3.	10000.	17.	2122.
4.	8166.	18.	2005.
5.	6788.	19.	1901.
6.	5774.	20.	1807.
7.	5010.	21.	1720.
8.	4419.	22.	1643.
9.	3950.	23.	1572.
10.	3569.	24.	1507.
11.	3253.	25.	1447.
12.	2990.	26.	1392.
13.	2764.	27.	1341.
14.	2570.	28.	1293.
15.	2401.	29.	1249.
16.	2253.	30.	1207.

Der Gebrauch ist dieser:

Die Circumferenz eines Cirkels in begehrtte Theile zu theilen.

Nehmet den Radium des Cirkels, stellet solchen auf dieser Linie zwischen 6. und 6.; Soll nun der Circul in 4 Theile getheilet werden, so nehmet ihr die Weite unverruckt zwischen 4. und 4., und traget solche auf den Circul; sollen es 7 Theile seyn, so nehmet ihr die Weite zwischen 7. und 7., u. s. f.

§. 246.

Von der Linea rectæ dividendæ.

Solche Linie aufzutragen, ist nöthig, daß die 10000 Theile eines Maßstabes so vielmahl als Zahlen auf der Linie sind, oder mit den Zahlen, die ihr verlangt, dividiret werden, als zu zwey Theilen: theilet 10000 mit 2, giebet 5000, zu dreyen: mit 3 giebet 3333, zu vieren: mit 4 giebet 2500.

§. 247.

Der Punct Media & Extrema Rat. Secans.

wird also gerechnet:

Nehmet das Quadrat der ganzen Linie 100000000. wie auch das Quadrat der halben Linie 25000000. und addiret solche, giebet 125000000. Hieraus Radicem quadratam extrahiret, giebet 11180, davon subtrahiret die halbe Linie 5000, restiret 6180, und so viel Theile hat dieser Punct von der ganzen Linie.

§. 248.

§. 248.

Tabula pro Dividenda Linea Recta 1000. Particularum.

Punct.	Part.	Punct.	Part.	Punct.	Part.
Med. & Extr.	6180.	5.	2000.	9.	1111.
2.	5000.	6.	1666.	10.	1000.
3.	3333.	7.	1428.	11.	909.
4.	2500.	8.	1250.	12.	833.
Diam. 3182.					

Durch diese Linie kan man eine andere gerade Linie nach Begehren theilen, und erkundigen, das wie viele Theil eine gegebene Linie einer andern sey, auch die Theile einer begehrten Linie durch eine andere Linie vorzustellen, desgleichen eine Linie nach äusserster und mittelster Proportion zu theilen, und endlich einen Iloscelum, da die beyden Winkel auf einer Basis, jeder doppelt so groß, als der obere, wie auch ein Regular 5- oder 10-Eck in einem Circul zu beschreiben. Ferner dienet sie auch, wenn der Diameter eines Circfels gegeben wird, die Länge der Circumferenz zu finden, solcher verhält sich wie 7 zu 22, oder wie 3182 zu 10000.

§. 249.

Eine Linie zu theilen:

Nehmet die ganze Linie mit dem Zirkel, und traget solche transversim zwischen 1. und 1.; Nehmet ihr nun unverruckt die Weite zwischen 2. und 2., ist es 2 Theile, zwischen 3. und 3., 3 Theile, u. s. f.

§. 250.

Eine Linie nach äusserster und mittler Proportion zu theilen.

Stellet die Linie transversim zwischen 1. und 1., und unverruckt nehmet die Weite zwischen denen Puncten Extr. ac Med. giebt das verlangte.

§. 251.

Die Circumferenz zu finden.

Nehmet den Diameter, stellet solchen zwischen die zwey Puncte mit Diam. notiret, so wird die Weite zwischen denen Puncten Circumf. die äusserste Weite oder Circumferenz geben. Soll der Diameter gefunden werden, kehret man es um.

§. 252.

Von der Linea Fortificatoria.

Diese Linie wird auch zugleich mit auf diesem Circul gebracht; alleine weil künftig in Theatro von denen Instrumenten zur Fortification ein besonderer Proportional-Zirkel kommen, und alles weitläufftiger tractiret werden soll, so will hier weiter nichts als nur die Tabelle setzen.

§. 253.

Tabula Lineæ Fortificatoriæ.

Punct.	Part.	Punct.	Part.	Punct.	Part.
1.	517 $\frac{3}{7}$ .	5.	4403.	9.	7567.
2.	1035 $\frac{1}{7}$ .	6.	5176.	10.	8376.
3.	1552 $\frac{4}{7}$ .	7.	5965.	11.	9187.
4.	3660.	8.	6763.	12.	10000.

§. 254

§. 254.

## Von der Linea Metallica.

Das Fundament zu solcher Abtheilung kommet bloß aus dem Experiment und der Erfahrung, da man die reinen Metalle nach gewisser und einerley Grösse genau auswieget, und deren Diameter suchet, und nach einen kleinen Maaßstab aufträget. Es ist aber zu wissen, daß man solches unmöglich scharff haben kan, weil die Metalle selten rein, einerley Metall in einem Klumpen öfters compacter als in dem andern von gleicher Grösse, der Diameter einer Figur auch nicht so genau kan observiret werden. Wer eine weitläufftigere Nachricht hiervon verlanget, und wie solche Proben heut zu Tage noch schärffer als des Archimedis können gemacht werden, der schlage meine Hydrostatic nach, da er gar vieles finden wird. Die Tabelle aber, wie sie bishero zum Proportional-Zirkel gebraucht worden, ist diese:

§. 255.

### Tabula Metallica.

Metallum.	Partes.	Metallum.	Partes.
Lp. Marmor-Stein.	150.	♀ Cuprum, Kupffer.	94.
♂ Ferrum, Eisen.	100.	♁ Argentum, Silber.	90 $\frac{1}{3}$ .
Zv. Stannum Vulg. Gemein Zinn.	99 $\frac{1}{2}$ .	♁ Plumbum, Bley.	86.
ZA. Stannum Angl. Engl. Zinn.	97 $\frac{1}{2}$ .	♀ Hydrarchyrum, Quecksilber.	78 $\frac{1}{2}$ .
◇ Aes, Glockenspeiß.	97.	♁ Aurum, Gold.	74 $\frac{1}{3}$ .

## Das XVII. Capitel.

### Vom Proportional-Zirkel mit vier Spitzen des Justi Byrgii.

§. 256.

Dieser Proportional-Zirkel, den wir hier Figura I. Tabula XVI. vorstellen, ist die erste Geburth und Invention von dieser Gattung, so ans Licht kommen, denn die vorhergehenden mit 2 Linialen sind nachdem erstlich durch den Gallilæum erfunden worden, dieser aber im Anfang, und wohl noch viele Jahre vor dem Anfang des XVI. Seculi, von Justo Byrgio, einem berühmten und hoch-erfahrenen Mechanico und Mathematico des Landgraffen Wilhelms zu Hessen-Cassel, der sich in Astronomicis ungemeine Mühe gegeben. Gedachter Byrgius hat zwar das Instrument erfunden, gemacht, und verkauffen lassen, aber keine Beschreibung davon heraus gegeben, bis Levinus Hulsius solches 1603. gethan, und weil Hulsius nur den Gebrauch gezeiget, so hat alsdenn Philipp Horcher, ein Doctor Medicinæ, nach ihm auch eine völlige, und also die allererste Anleitung, aus was vor Fundament dieser Zirkel zu machen und zu gebrauchen, zu Mäynß 1605 ans Licht kommen lassen, weil ihm das Instrument, so ihn ungefehr zu Handen kommen, so wohl gefallen. Wer aber der Inventor sey, gedencket er nicht; saget aber auf dem Titul, daß eine solche Nachricht lange Zeit her sey gewünschet worden: sonst besteht der Tractat aus 7 Bogen in 4to. mit eingedruckten Holz-Schnitten.

§. 257.

§. 257.

Von der Fabric dieses Zirkels.

Diese ist viel schwerer und mühsamer als bey des Galilæi Instrument, kan auch ehe Schaden leiden und falsch werden, daher es nicht von Holz zu machen, es solte denn gar groß seyn; oder man wolte es nur um die Linie zu theilen oder zum Abtragen haben. Ist also am besten von Messing, und mit Stählernen guten Spizen, die sich nicht so leicht biegen; denn so bald eine Spitze verbogen, so ist es damit geschehen, und das ganze Instrument unbrauchbar.

Es bestehet aber das Instrument aus zweyen Schenkeln, die aus der Figur auf der XVI. Platte Figura I. & seqq. besser können erkandt als beschriben werden. Es sind solche zwey Stäbe oder Schenkel unten und oben mit Spizen versehen, als wie man an einem Zirkel findet, und haben solche Stäbe bey *A* Figura I. ein Charnier das aus zweyen Stücken bestehet, wie Figura III. bey *B* und *C* zu sehen, und solche sind vermittelst eines eisernen Stifts *D* mit seinem Gewinde und Mutter *E* aneinander befestiget, doch so, daß sie sich aufeinander drehen und wenden lassen; wie solche mit der Schraube aufeinander stehen, zeigt in Profil die Figur *A*. An der Schraube *D* ist bey *a* ein kleiner Ansaß oder Lappen, damit sich der Stift zwar in der Platte *B* willig, aber in der oberen *C* gar nicht drehen kan, daher auch in der oberen Platte *C* eine kleine Kerbe bey *c* gemachet ist; in dieser Hülse, oder zwischen diesen beyden Platten, stecken die zwey Schenkel in beyden Löchern *b d* Figura *A*, welche in der Mitte bey *e f* und *g h* ausgenommen, oder durchbrochen, daß die Schraube oder Stift als Centrum darzwischen Raum hat: Die zwey oder vielmehr vier Stäbe nun, so durch solche Hülse gehen, müssen über alle maßen accurat von einerley Dicke und Breite seyn, daß sie aller Orthen willig gehen, und doch nicht schluttern oder Raum übrig haben, müssen auch in ganz gerader Linie seyn, und zwar, daß deren Mitte oder vielmehr der Stift mit seinem Centro auf das Haarscharffste mit denen vier Spizen allezeit in gerader Linie bleibet, wie solches mit einer punctirten Linie angemercket ist, daher die Spizen unten und oben accurat zusammen schliessen, und in der Mitte stehen müssen.

§. 258.

Wie die Enden und Spizen ausgearbeitet werden, daß sie accurat als ein Zirkel miteinander schliessen und in die Mitte kommen, zeigt die V. Figur gar deutlich: Bey *m* ist ein Stift, damit sich solche wenn man die Hülse fortschiebet, nicht verrücken können. Denn allemahl wenn der Zirkel nach einer gewissen Linie und Proportion soll gestellet werden, muß er ganz zu seyn. Bey der Hülse *A* ist noch zu merken: daß die zwey äußersten Seiten wie auch das mittelste Theil einander nicht gänglich berühren müssen, damit man die beyden Schenkel feste aufeinander schrauben kan.

§. 259.

Wie der Zirkel auf der Seite siehet, zeigt Figura II. nebst zwey Linien. Zu erfahren, ob der Zirkel richtig, thut also: Stellet den Zirkel, daß ihr würcklich das Mittel habet, wie Figura VII. weiset, machet solchen erstlich nur etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll weit auf, und probiret, ob beyde Seiten gleich weit, hernacher machet ihn 3 Zoll, weiter 6 Zoll, ferner 12 Zoll, u. s. f. auf, und probiret allemahl beyde Seiten, ob beyde Seiten gleich weit offen; weiter richtet den Zirkel, daß ohngefähr eine Seite 4 oder 5, und die andere 1 Theil hat, und probiret es wieder durch kurze und lange Linien, befindet ihr es durch alle Casus richtig, so könnet ihr alsdenn zur Theilung schreiten.

Theatr. Arithm.

§ f

§. 260.

§. 260.

Die Linien, so insgemein hierauf getragen werden, sind:

1. Die Austheilung einer geraden Linie.
2. Die Abtheilung der Circel-Linie.
3. Die Abtheilung aller Grad in Quadranten.
4. Die Flächen zu multipliciren und dividiren.
5. Die Körper zu vergrößern und zu verkleinern.
6. Die Proportion von der Peripherie und Diametro des Circuls.
7. Die Metall-Linie.
8. Die Verwandlung der 5 regulären Körper.

§. 261.

Wie diese Linien zu finden und abzuthellen.

Es geschieht solches ebenfalls durch einen in 1000 oder 500 Theile getheilten Maaßstab, und darzu gerechnete Tabellen: es müssen aber die Tabellen anders gerechnet werden als die, so bey dem ordentlichen Proportional-Zirkel gebräuchlich. Die Länge der Linie oder des Maaßstabes muß accurat die Länge des ganzen Zirkels Figura II. haben, von *D* bis *C*, und solche sey hier Figura VI. die Linie von *A* bis *B*, so *C D* gleich; theilet diese Linie bey *G* in zwey gleich-lange Theile, und einen von diesen in 500, ist *D E*. Und hierdurch werden die Theile vermittelst der Tabellen aufgetragen.

§. 262.

Die Abtheilung der ersten Linie. *Linea rectam dividendi.*

Wenn die *Linea a b* so lang seyn soll als *c d* Figura VII. so wird der Schenkel *a n* so lang als *n d*, und *b n* so lang als *n c*, in summa einer so lang seyn von *n* oder dem Centro an, als der andere, und also daselbst die Helffte, derohalben so theilet eure ganze Länge *A B* von 1000 Theil in zwey Theil: sind 500. Weiter, wenn ihr Fig. I. mit denen langen Spitzen wollet zwey und mit denen kurzen einen Theil nehmen, so werden die Schenkel *o* und *p* bis *A* 2 Theil und *q r* einen Theil lang seyn; also wenn die ganze Länge der Linie oder des Zirkels, oder auch die Linie *o p* 1000, so wird die Länge *q A* oder *r A* oder die Weite *q r* gegen *o p*  $333\frac{1}{3}$  seyn; denn 1000 durch 3 dividiret, giebet diese Zahl, solche subtrahiret von der ganzen Länge 1000, bleiben 667, als die Länge *o A*, hievon ziehet wieder die halbe Länge des ganzen Schenkels 500, bleiben 167, und dieses sehet vor den andern Punct in die Tafel, und auf solche Arth verfähret mit allen Theilen.

Die erste Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
1	0	5	333	9	400	13	429	17	444
2	167	6	357	10	409	14	433	18	447
3	250	7	375	11	417	15	437	19	450
4	300	8	389	12	424	16	441	20	452

§. 264.

Die II. Linie, oder *Linea Circulum dividendi.*

Hierzu brauchet man die Tafel die wir vorhero bey dem Proportional-Zirkel zu dieser Linie gebraucht haben, doch daß man also verfähret: Ihr wollet den 12 Theil des Circels haben, so findet ihr in der Tafel 518 Theil des ganzen Diametri, addiret zu diesen 518 den

den Semi-Diameterum 1000, kommen 1518. Sprechet ferner: Wie sich verhält die Summa 1518 gegen 1000 den Semi-Diameter, also 100 gegen 659. Und nachdem die Abtheilung hier von der Mitte sich anfängt, werden 500 subtrahiret, bleiben 159 Theil vor den 12ten Punct. Item, der 40 Punct hat in der ordinären Tafel 157 Theil, addiret darzu 1000, thut 1175, setzet wie 1175 gegen 100 also 100 gegen 864, ziehet 500 ab, restiren 364 vor den 40 Punct, u. s. f. mit andern.

Die andere Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
6	0	18	242	30	327	42	370	54	396	66	413
7	35	19	252	31	332	43	373	55	398	67	414
8	66	20	262	32	336	44	375	56	399	68	416
9	94	21	270	33	340	45	378	57	401	69	417
10	118	22	279	34	345	46	380	58	403	70	418
11	140	23	286	35	348	47	382	59	404	75	423
12	159	24	293	36	352	48	384	60	405	80	427
13	177	25	300	37	355	49	386	61	407	85	431
14	192	26	306	38	358	50	388	62	408	90	435
15	206	27	312	39	361	51	390	63	409	95	438
16	219	28	317	40	364	52	392	64	410	100	441
17	231	29	322	41	367	53	394	65	412		

§. 264.

Die III. Linie, Linea Graduum Quadrantis.

Wenn ihr statt der Circel-Linie die Grad des Quadranten aufzeichnen wöllet, verfähret also: Nehmet aus der Tafel beyim ordinären Proportional-Zirkel von der Linea Quadrantis einen Punct nach dem andern, und thut allemahl 1000 darzu, welches in der Regul de Tri der erste Satz, 1000 als Semi-Diameter der andere, und der dritte auch 1000, als: der 40 Grad hat 684 Theile, thut darzu 1000, kommen 1684 vor die erste Zahl, setz 1684 gegen 1000, was 1000? Facit, 594. davon 500 subtrahiret, restiren 94 vor dem 40 Grad, u. s. f. mit andern.

Die dritte Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
1	483	16	282	31	151	46	61	61	4	76	52
2	466	17	271	32	145	47	56	62	8	77	55
3	450	18	261	33	138	48	51	63	11	78	57
4	435	19	251	34	131	49	47	64	15	79	60
5	419	20	243	35	125	50	42	65	18	80	63
6	405	21	233	36	118	51	38	66	21	81	65
7	391	22	222	37	112	52	33	67	25	82	67
8	377	23	213	38	106	53	29	68	27	83	69
9	362	24	206	39	100	54	24	69	31	84	72
10	352	25	198	40	94	55	20	70	35	85	75
11	339	26	190	41	88	56	16	71	38	86	77
12	327	27	182	42	82	57	12	72	41	87	80
13	316	28	174	43	77	58	8	73	44	88	82
14	304	29	166	44	72	59	4	74	46	89	84
15	293	30	158	45	67	60	0	75	49	90	86

§. 265.

§. 265.

## Die IV. Linie, Proportio homologorum planorum.

Hierzu gehöret die Tabula von der Linea Geometrica beym ordinairen Zirkel, und wird also verfahren: wie sich verhält Diameter Circuli 2000 gegen 1000, also 1000 gegen den ersten Punct 500, facit 500, subtrahiret von 500, rest. 0. Beym Punct 2 findet ihr 141 oder 1414, addiret hierzu 1000, kommen 2414, wie nun 2414 gegen 1000, also 1000 gegen 414, subtrahiret von 500, rest. 86, als der andere Punct, u. s. f.

## Die vierdte Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
I	0	14	289	27	339	40	363	53	379	66	390
2	86	15	294	28	341	41	365	54	380	67	391
3	134	16	300	29	343	42	366	55	381	68	392
4	167	17	305	30	345	43	368	56	382	69	392
5	191	18	309	31	348	44	369	57	383	70	393
6	211	19	313	32	350	45	370	58	384	75	396
7	226	20	317	33	352	46	371	59	385	80	399
8	239	21	321	34	354	47	372	60	386	85	402
9	250	22	323	35	355	48	373	61	387	90	405
10	259	23	327	36	357	49	375	62	387	95	407
11	268	24	330	37	359	50	376	63	388	100	409
12	276	25	333	38	360	51	377	64	389		
13	283	26	336	39	362	52	378	65	389		

§. 266.

## Die V. Linie, Proportio homologorum Corporum.

Diese Tafel wird eben auf vorige Weise aus der Linea Stereometrica berechnet, und zwar, wie sie Hartmann Beyer oder Enoch Meyer hat.

## Die fünffte Tafel.

Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.	Punct.	Theil.
I	0	14	207	27	250	40	274	53	290	66	301
2	57	15	212	28	252	41	275	54	291	67	302
3	90	16	216	29	254	42	277	55	292	68	303
4	114	17	220	30	256	43	278	56	293	69	304
5	131	18	223	31	258	44	279	57	294	70	305
6	145	19	227	32	260	45	280	58	295	75	308
7	157	20	230	33	262	46	282	59	295	80	311
8	167	21	234	34	264	47	283	60	296	85	314
9	176	22	237	35	266	48	284	61	297	90	317
10	183	23	240	36	268	49	285	62	298	95	320
11	189	24	242	37	269	50	286	63	299	100	322
12	196	25	245	38	271	51	288	64	300		
13	202	26	248	39	272	52	289	65	301		

§. 267.

## Die VI. Linie, Proportio Diametri ad Circumferentiam.

Addi



Addiret 7 zu 22, kommen 29, setzet, 29 geben 7, was 1000? facit 214, von 500, abgezogen, rest. 289, als den Punct auf der sechsten Linie.

§. 268.

Die VII. Linie. Reductio Planorum.

Eben auf solche Weise kommet

Die siebende Tafel.

$\Delta \square 103.$   $\Delta \circ 75.$   $\circ \square 30.$

§. 269.

Die VIII. Linie. Reductio Corporum.

Diese wird ebenfalls aus der Tafel des ordinairen Zirkels gemacht, auf vorhergehende Art, und entstehet

Die achte Tafel.

Cubus und	}	Pyramis -	171
		Dodecaedrum	164
		Globus -	53
		Octoëdrum -	61
		Icofaëdrum -	56

Wie solche Linien auf den Zirkel aufzutragen.

§. 270.

Die erste, als Lineam rectam dividendi, aufzutragen.

Wenn ihr eure ganze Länge des Zirkels  $CD$  oder  $AB$  in der Mitte getheilet, und diese Helffte in 500 Theile, wie  $DE$ , getheilet, so nehmet die Tafel zur Hand, und da findet ihr bey Eins eine Null, also ist der erste Theil die Mitte des Zirkels. Bey 2 findet ihr 167, dieses nehmet ihr von Maasstab  $DE$ , und traget es auf den Zirkel, oder erst auf eine Linie, wie hier die Linie  $HG$ . Figura VI. ist  $G$  bis 2. Zum dritten Punct findet ihr die Zahl 250, diese wieder von Maasstab genommen, und auf eben die Linie getragen, giebet  $G$  3. Der vierdte Punct ist 300, solche gleichfalls also aufgetragen, und so fort mit allen Zahlen. Also auch auf der andern Linie auf der andern Tafel, findet ihr zum ersten Punct oder Anfang bey 6. 0. bey dem siebenden 35, bey dem dritten oder achten 66, u. s. f. diese traget ihr ebenfalls von Maasstab auf die Linie, wie es hier auf die Linie  $H$  mit etlichen Zahlen geschehen, und also durchgehends.

§. 271.

Der Anfang jeder Linie solte dem Centro gleich stehen, als wie die Linie  $e f$  Figura VII. weiset; alleine es ist der Schieber darüber, und bedecket allezeit solchen Ort, daher muß der Anfang um so viel, als der Schieber bedecket, weiter herunter gerückt werden, als Figura II. solten die beyden Linien sich bey  $a$  anfangen, alleine sie fangen sich erst bey  $b$  an, und zwar so weit tieffer herunter, als der Schieber  $A$  über das Centrum herunter gehet, nemlich von  $c$  bis  $d$ , von diesem Punct  $b$  nun fanget ihr an eure Linien auf den Zirkel zu ziehen, und auch aufzutragen, wie ihr hier die zwey Linien mit ihrer Beyschrift sehet aufgetragen; und also kan es auch auf den 6 andern Flächen mit denen übrigen Linien geschehen.

Theatr. Arithm.

Ⓔ 9

§. 272.

§. 272.

**Wie das Centrum oder die Anfangs-Linie recht zu finden ist?**

Suchet erstlich ohngefehr das Mittel, und dieses so lange bis ihr auf beyden Seiten der Spitzen allemahl einorley Weite findet, wenn solches geschehen ist, so machet unten an der Hülse, wo sie dünne oder scharff ist, eine Linie, wird hier seyn die Linie *b*, von da ihr eure Theilung anfanget.

Figura VII. giebet ein Theil. Figura I. zwey Theil. Figura VIII. drey Theil.

§. 273.

**Von dem Nutzen und Gebrauch dieses Proportional-Zirkels.****Eine gerade Linie in verlangte Theile zu theilen.**

Hierzu findet ihr auf dem Instrument die Lineam Rectam Dividendi; soll die Linie in zwey Theil getheilet werden, so machet den Zirkel gang zu, und schiebet den Schieber auf den Punct 2 dieser Linie, ist bey *d* Figura II. Sollet ihr nun die Linie *o p* in 2 theilen, so setzet die langen Spitzen auf die äussersten Enden der Linie, so geben die kurzen Spitzen *q r* die Helffte. Item, soll die Linie in 3 Theil getheilet werden, so schiebet den Schieber auf die Zahl 3, so stehet der Zirkel wie Figura VIII. weiset; denn wenn die Linie *l m* mit dem Zirkel gefasset wird, so giebet er oben zwischen *i k* die Weite von  $\frac{1}{3}$  der Linie *l m*, und also im übrigen.

**Gebrauch dieser Linie.**

Diese Linie dienet sehr wohl einen Riß oder Figur kleiner oder grösser auffzutragen, da man mit dem einen Ende die Theile von der Figur nimmet, und mit dem andern den neuen auftraget, grösser oder kleiner, wie mans verlangt. Und dieses ist, meines Erachtens, das vornehmste Stück, warum dieser Zirkel heute zu Tage noch in Consideration zu ziehen ist; denn die Operationes mit denen andern Linien kan man auf den andern Zirkel bequemer haben. Weil aber, wie in vorhergehenden schon erwehnet, dieser Zirkel, darauf gedachte Linie getragen werden soll, durch einen kleinen Zufall, so gar leichte unrichtig werden kan, so ist an dessen statt denjenigen Handwerkern, und andern, die mit accurater Eintheilung der Linien offte zu thun haben, weit zuträglicher, so sich eingeler nach gewisser Proportion abgetheilte vier-spitziger Zirkel, und zwar von Eisen, bedienen, und können sie mit vier von dergleichen Urth, als mit einem, der oben durch die kurzen Spitzen  $\frac{1}{2}$ , einen der  $\frac{1}{3}$ , noch einen der  $\frac{1}{5}$ , und endlich einen der  $\frac{1}{7}$  Theil der untern grossen Oeffnung hält, und richtig angiebet, zur Noth alle ihnen vorkommende gerade Linien in jede verlangte Theile bringen. S. E.

**Eine Linie in gerade Theile zu theilen**

als in 20.

Fasset die Linie mit dem Zirkel von  $\frac{1}{2}$ , so geben die kurzen Spitzen 10 von diesen 20, diese 10 fasset wieder mit eben dem Zirkel von  $\frac{1}{2}$ , so habt ihr die Länge von 5 gleichen Theilen, diese nehmet mit dem Zirkel von  $\frac{1}{7}$ , so geben dessen kurze Spitzen den 20sten Theil, dar ein die Linie getheilet werden solte. Eine Linie in ungerade Theile zu theilen, ist eben so leicht, wenn sie durch gegenwärtige Zahlen, 3, 5, 7, sich aufheben lässet, als: 21 gleiche Theile auf eine vorgegebene Linie zu tragen, verfaret also: Fasset die ganze Linie mit dem Zirkel

ffel von  $\frac{1}{7}$ , so könnet ihr durch die Deffnung von den kurzen Spizen die Linie in drey gleiche Theile theilen; weil nun 3mahl 7 so viel als 21, so fasset einen Drittel der vorgegebenen Linie mit dem Zirkel von  $\frac{1}{7}$ , so geben dessen kurze Spizen den siebenden Theil von einem Drittel, und folglich den 21 von der ganzen Linie; wäre es aber, daß keine von den obigen gedachten Zahlen die gegebene Zahl der gleichen Theile, darcin die Linie zu theilen, aufheben würde, müste durch Versuchen solches auf folgende Art geschehen, als eine Linie in 19 Theile zu theilen: Schneidet erst ein Stückgen von der gegebenen Linie ab, als ihr nach euren Augen-Maas vermeynet, daß es der 19 Theil von derselben seyn könnte, das übrige Stück fasset mit dem Zirkel von  $\frac{1}{2}$  Theil, diesen halben Theil nehmet wieder mit dem Zirkel von  $\frac{1}{3}$ , und einen solchen  $\frac{1}{3}$  nochmalen mit eben dem letzten Zirkel, weil 3mahl 3. 9 ist, und 2mahl 9. 18, sehet hierauf, ob dieser letzte  $\frac{1}{3}$  oder achtzehender Theil mit dem anfangs abgeschnittenen Stücke eine Länge habe, ist es nicht, müset ihr dieses 19 Theilgen nach Beschaffenheit etwas kleiner oder grösser nehmen, und die Operation von vorn wiederholen, bis es zutrifft: oder weil dieses eine grosse Behutsamkeit erfodert, ja die Eintheilung weit mühsamer machen dürffte, als wenn man so bloß durch Versuchen mit dem Zirkel die Linie theilen wolte, so stellet vielmehr das anfangs abgeschnittene Stück mit dem letzten gefundenen achtzehenden Theil in Vergleichung, und theilet dasjenige Stückgen, um welches die beyden Linien einander übertreffen, in 18 Theile durch das Augen-Maas, so könnet ihr den 19 Theil von der gegebenen Linie am ersten finden. Unten, wo wir von den Theilungen der Linien vollständiger handeln werden, kan die Tabula Numerorum primorum nachgeschlagen, und hier mit Nutzen gebraucht werden, daselbst aber sollen noch andere bequemere Mittel, die Linien zu theilen, sich finden lassen.

§. 274.

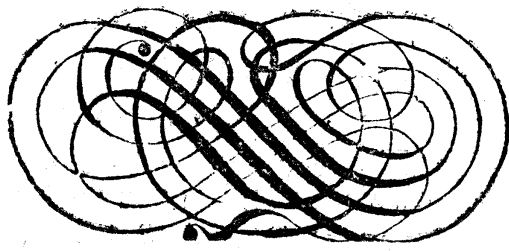
### Eine Zirkel-Linie zu theilen.

Schiebet den Schieber an dieser hierzu benöthigten Linie auf den verlangten Theil, als in 7, und nehmet mit denen langen Spizen den halben Diametrum, so werden die kurzen den verlangten Theil geben.

§. 275.

### Eine Fläche zu verkleinern.

Schiebet den Schieber auf die Zahl des verlangten Theils, an der darzu gehörigen Linie; wenn ihr nun mit der größten Deffnung den Diametrum einer Zirkel-Fläche oder Quadrats und dergleichen nehmet, so geben die kurzen das verlangte kleine, also: wenn ihr eine Fläche vergrößern wollet, so nehmet mit denen kurzen Spizen und der kleinsten Deffnung die Grösse oder den Diametrum, so geben die langen Spizen die verlangte grössere. Und auf solche Weise verfaret ihr auch mit denen andern Linien und ihren Theilen. Soll man durch Zahlen operiren, muß solches auf einem ausgetheilten Maasstab geschehen.



Das

Das XVIII. Capitel.  
 Von Proportional-Lineal.

§. 276.

**W**ie der Proportional-Zirkel erfunden war, wolte jeder gerne die Ehre haben, daß er bey einem so nützlichen und beliebten Instrument auch etwas beygetragen; daher einige, theils das Instrument zu verbessern, theils aber solches leichter und compendieuser zu machen, bemühet waren, und zu diesem letzten gehöret nun unser Proportional-Lineal, und scheinet der erste Inventor der, sich zu seiner Zeit um die Geometrischen und Mechanischen Wissenschaften sehr hochverdient gemachte Benjami Bramer, Fürstl. Hess. Baumeister zu Marburg, zu seyn, der 1618 einen Bericht und Gebrauch eines Proportional-Lineals ausgehen lassen, zuvorhero aber 1615. dem Tractat von Theilung der Mathematischen Instrumente, den Gebrauch dieses Proportional-Lineals angehangen, allda er aber solches vorgestellet als einen Triangel, und da alle Linien aus einem Centro lauffen, als wie Figura I. Tabula XIX. zu sehen, bey der andern Beschreibung aber hat er alle Linien parallel nebeneinander gestellet, wie Figura II. zu sehen.

§. 277.

Das Parallel-Lineal ist nichts anders als ein Lineal, oder flaches Blech, Tafel, oder dergleichen, darauf alle die Linien, die sonst auf den ordinairn Proportional-Zirkel getragen werden, zu finden sind, und zwar nur einmahl, da hingegen dort zweymahl jede Linie zu finden ist, statt aber der andern Linie ist ein Lineal gemacht, so um einen Stift beweglich, dessen Centrum accurat in Anfang der Linie stehen muß. Bey der ersten Art ist nur ein einziges Loch zu allen Linien, bey der andern aber hat jede Linie ihr eigenes Löchlein zum Stift, wie solches von *A* bis *B* Figura II. zu sehen.

Die Linien werden aus eben dem Fundament, Tabellen und Maasstab als der ordinairn Proportional-Zirkel aufgetragen, und ist die Linie statt des einen und die Regel *C D* statt des andern Schenkels. Diese Regel wird vermittelst eines Stiftes mit seinen Ansatz, Schrauben, Gewinde und Mutter *F* auf das Lineal befestiget, und muß solches die Löchlein accurat ausfüllen, daß keines von diesen, weder Lineal noch Regel, weichen kan, sonst ist das Instrument falsch und unnützlich.

§. 278.

Der Gebrauch dieses Lineals ist also:

Wenn ihr auf einer Linie operiren wollet, so schraubet die Regel in das Centrum oder Anfang, und bedienet euch eines guten Hand-Zirkels von genugsamer Länge, mit welchen ihr die Linien auslangen und die Distantien nehmen könnet. Wenn ihr aber transversim operiren wollet, muß es folgender maßen geschehen:

*D E* Figura III. sey die angenommene Linie, *F G* die Regel, nun soll die Linie *H I* in zwey oder drey Theil getheilet werden, so fasset mit dem Hand-Zirkel die ganze Linie *H I*, traget solche am Ende auf *K* transversim gegen die Regel, und machet solche so weit auf, daß der Bogen vom Zirkel gemacht, berührt wird, wie bey *L* zu sehen ist; wollet ihr die Länge von zwey Theil haben, so lasset das Instrument also unverruckt liegen, und setzet die eine Spitze im Punct *z* bey *M*, dann nehmet vermittelst eines Bogens die Weite bis

te bis an die Regel, wird seyn  $M N$ , wollet ihr 3 Theil haben, so nehmet aus 3 bey  $O$  die Weite bis an die Regel bey  $P$ , und also auch mit 4 und anderen Zahlen.

§. 279.

Zumercken aber ist:

Daß die Regel gegen die Linie recht dünne und scharff sein muß, auch der Zirkel eine subtile und keine dicke kulbichte Spitze haben soll, sonst ist die Accurateße verlohren. Im übrigen werden alle Proportionen eben wie bey dem Proportional-Zirkel aufgesezt, dahero nicht nöthig achte hier ein mehreres davon zu melden, habe auch weil es eine vergebliche Arbeit, die Linien auf dem Lineal ohne Theilung gelassen, und nur gewiesen wie es aussiehet, und wie dessen Gebrauch. Wer aber noch ein mehreres verlanget, kan es an obangezogenen Orthen finden. Wollen also den Unterricht von Proportional-Instrumenten schliessen, als eine Zugabe aber einige Autores, so von diesen Instrumenten geschrieben zur Nachricht mit beyfügen.

§. 280.

## Autores, welche von Proportional-Instrument geschrieben :

- Bramers*, Benj. Bericht und Gebrauch eines Proportional-Lineals, nebst kurzen Unterrichts eines Parallel-Instruments. Marburg. 1617. in 4to.
- „ „ „ Von Gebrauch der neuen Proportional-Platten. Ist der andere Theil des Tractats von Theilung der Mathematischen Instrumente. Marburg 1615. in 4to.
- Capra*, Usus & Fabrica cujusd. Circini Proportionis. Patav. 1607. 4.
- Casati*, Pauli Constructio Circini Proportionum. Ital. Bon. 1664. 4.
- Conette*, Mich. La Geometrie reduite en une facile Pratique par deux excellens Instruments dont un est le Pantometre ou Compas du Proportion. a Paris 1626. 8.
- Dechales*, Claud. Franc. in Mundo Mathem. T. II. Lib. IV. Handelt daselbst in gedachten IV Buche von dem Circino Proportionum. Lugd. 1690. f.
- Dolz*, Cunabula omnium vere Scientiarum & præcipue in Proportionibus & Proportionalibus. Montalbani. 1518.
- Faulhabers*, Joh. Bericht über den Proportional-Zirkel; stehet bey dem Tractat: Neue Geometrische und Perspectiv. Inventiones. Ulm 1610. 4.
- Fernelius*, Joh. De Proportionibus. Paris. 1528. f.
- Galgenmeyers* Unterricht von Proportional-Zirkel und Schreg-Maßes, nebst den Fundament des Visirens. Ulm, 1615. 4. Durch Joh. Remelium, Augsp. 1688.
- Ejusd.* Proportional-Zirkel, durch Georg Brendeln, Lang. 1610. 4. Augsp. 1611. 4.
- Ejusd.* Centiloquium Circini Proportionum. Nürnberg. 1619. 4.
- de Gallilæis* de Proportionum Instrumento a se invento. Argent. 1612. 4.
- Goldmanns*, Nic. Unterricht von Proportional-Zirkel. Lat. Germ. Lugd. Bat. 1656. fol.
- Horcher*, Phil. de Circino Proportionum. Mogunt. 1605. 4.
- Horen*. Tract. Proportionum. Venet. 1505.
- Hulsi*, Lev. Beschreibung und Unterricht des Jost Burgi Proportional-Zirkels. Ff. 1604. 4. ibid. 1595.

Theatr. Geometr.

§ h

Lau-

*Laurenbergii*, Christ. Clavis Instrumentalis Laurenbergica. Oder: Allerley Aufgaben auf den Analogischen Arithm. Geometrischen Proportional-Instrument. Leipz. 1615. 4.

*Lochmanns*, Wolfg. Instrumentum Instrumentorum Mathematicorum. teutsch. Alt. Stettin 1626. 4.

*Metii*, Adriani, Praxis nova Geometrica per Usum Circini Proportion. Franck. 1623. 4.

*Partridge*, Sethi Descriptio Instrumenti, quod vulgo dicitur Duplex Scala Proportionis. Angl. Lond. 8.

*de Saxonia* Alb. Tractatus Proportionum. Venet. 1519. 4.

*Scheffelts* Unterricht von Proportional-Zirkel. Ulm 1697. 4.

*Stegmann*, Joach. Circinus Quadrantarius. teutsch. Berlin 1624. 4.

*Uttenboffers*, Circinus Geometricus, oder Meß-Zirkel. Nürnberg. 1626. 4.

§. 281.

Da wir uns nun zu der Geometrie wenden, und diejenigen Instrumenta, so darinnen üblich und nöthig zu betrachten gesonnen, so erfordert wohl die Nothwendigkeit von denjenigen den Anfang zu machen, welche zu denen Handgriffen vornehmlich gehören, als da sind der Zirkel, Lineale und Parallelen, Reiß-Zedern oder Schreib-Zedern, Winkelmaasse, Maasse, Transporteur, denen sollen folgen diejenigen, welche verschiedene von denen nur gedachten zugleich vorstellen, und an ihrer statt gebraucht werden können, so wir indessen *Universal-Instrumenta* nennen wollen. Endlich mögen die in der Praxi bis auf heutigen Tag bald in diesen bald in jenen Fall vor nützlich und gut befundene Instrumente zum Grundlegen, Abnehmen und Abtragen, nebst ihren zugehörigen und auch sonst darbey vorkommenden Stücken, den völligen Schluß machen.

## Das XIX. Capitel.

### Von den Zirkeln.

§. 282.

**S**ie machen also billig den Anfang mit dem allervornehmsten Geometrischen Instrumente, nemlich dem Zirkel. Es ist aber derselbe dasjenige Werkzeug oder Mittel, dadurch so viele und mancherley Arthen der Grössen überschlagen, abgenommen, und entworfen werden können; denn ob man schon mit diesem Instrument nichts mehr denn die Terminos, oder die Länge einer geraden Linie fassen kan, so lassen sich doch, weil die Linie nechst dem Punct der Ursprung aller endlichen Dinge, auch dadurch die unzähligen Arthen der Grösse, ja die Zeit selbst füglich determiniren, und folglich ist der Zirkel mit Rechte das Instrumentum Instrumentorum zu nennen.

§. 283.

Was seinen Ursprung und dessen Erfindung anlanget, bin ich der Meynung, daß man sich anfangs an dessen statt zweyer mit ihren Enden aufeinander befestigten glatten Stäbe aus harten Holze, welche an den andern beyden Enden zugespizet worden, so lange bedienet,

net, bis man wegen des Unbestandes vielleicht ein stark krumm gebogenes elastisches Blech erwehlet, das an seinen gleichlangen Enden ebenfalls gespizet gewesen, und im übrigen durch daran gesteckte Rincken oder Zwingen auf viele Fälle enge und weit gestellet werden können. Und da nun Noa bey seiner Urche, Moses bey der Hütten des Stifftes, und Salomon bey seinem prächtigen Tempel-Bau dieses Instrumentes unmöglich entbehren können; so ist gar kein Zweifel, es werde mit Unrechte der *Perdix*, welcher ein Sohn der Schwester des Künstlers *Dædali*, vom Epalamo gezeuget, vor den Erfinder angegeben; Jedoch will ich hierdurch ihm seinen beygelegten Ruhm darinnen nicht entziehen, daß er eine Verbesserung zu den bequemen Gebrauch des Zirkels mag erfunden haben.

§. 284.

Die Materie, daraus der Zirkel am gewöhnlichsten verfertigt wird, ist Messing und Stahl, wiewohl auch kleine von Silber, und endlich auch gar grosse zum Demonstriren, wie nicht weniger zum Gebrauch vor einige gewisse Handwerker von Holze mit messingenen oder eisernen Spizen zubereitet werden. Es bestehet aber ein Zirkel insgemein aus zweyen gleichlangen, und mittelst eines Gewindes oder Gewerbes ineinander gehenden Schenkeln mit stählernen und andern dauerhaften Spizen; wiewohl an des Gewindes Stelle auch zuweilen ein Feder-harter stählerner Bogen bey einigen zu finden.

§. 285.

Es kommen dannhero an einem Zirkel Figura I. Tabula XX. *a* zu betrachten vor: der Kopff *A*, die Schenkel *B*, und die Spizen *C*. Wie nun diese Stücken nach den verschiedenen Gebrauch, auch von unterschiedener Beschaffenheit; also erhalten ebenfalls die Zirkel selbst ihre unterschiedene Benennung, welche Urthen wir nunmehr bald betrachten, und bey einer jeden ihre besondere Construction beschreiben, auch was darbey so wohl, als bey dem Gebrauch selbst, in Acht zu nehmen, mit anführen wollen.

§. 286.

### Wie die gedachten Theile eines jeden Zirkels beschaffen seyn sollen.

Der Kopff bestehet aus dem an den obern Ende der Schenkel befindlichen Gewinde, welches auf folgende Weise zubereitet werden muß: Theilet den Kopff des einen Schenkels, aus der Mitte gerechnet, in einige, wiewohl ungleich grosse Theile, dergestalt, daß der mittlere der allerdünneste; den Raum neben diesen zu beyden Seiten, der ohngefähr noch halb so dicke als der mittlere Theil, säget mit einer guten stählernen Säge rein und fein gerade aus, und laffet auf denen Seiten einen noch stärckern, nach der Größe des Zirkels, proportionirlichen Theil stehen, so wird der Kopff an dem einen Schenkel seine gehörige Form bekommen, und also aussehen, wie ihn Figura II. *a* weiset; der Kopff an den andern Schenkel darff nicht stärcker seyn, als der mittlere an den vorigen mit seinen Ausschnitten, da denn aus diesen so viel in der Mitte gesäget wird, als des ersten mittleren Theil stark ist, und diesem Ausschnitt bleiben zu beyden Seiten so starcke Blätter stehen, als die Ausschnitte in den vorigen Schenkel weit waren, damit sich diese beyden Köpffe wohl ineinander schieben lassen, und einen ganzen ausmachen; daher sie accurat einzusägen, zuzufeilen, und zuzurichten, daß sie überall wohl zusammen passen.

Doch ist hierbey noch zu erinnern, daß man nicht bey allen Zirkeln dergleichen dreyfach Gewinde verfertigt, sondern izeuweilen solches auch nur einfach machet, dergleichen die Zirkel Figura VI. VII. und VIII. haben, und bestehet dieses darinnen, daß der Kopff an dem einen Schenkel in der Mitte die Länge herunter durchsäget werde, an dem andern Schen-

Schenkel aber läffet man eben ein so starkes Blatt, als der Ausschnitt des vorigen weit, in der Mitte stehen. Ingleichen wird auch bey dem dreyfachen Gewinde der Kopff nur mit den äussern Blättern gegossen, und hernach das mittlere erst ins besondere hinein geschleiffet und eingelöthet. Hierauf wird in das Centrum des Kopffes ein Loch *a b* gebohret, in welches die Niethe oder der Stiff gehöret, der diese beyden Theile von den Schenkeln in den Kopffe zusammen halten muß; dieser soll wiederum recht rund seyn, und überall das Loch gehörig ausfüllen, ausser diesem aber wird er entweder bloß eingeniethet, wie Figura I. zeigt, oder er wird am einen Ende mit einer gedrehten Platte, am andern aber mit einer Schraube versehen, daran die Mutter, von eben der Forme als die Platte, auf der andern Seite angeschraubet, und der Zirkel-Kopff dadurch feste zusammen gezogen werden kan, dergleichen Figura II. III. IV. &c. vorstellen, in welchem letzten Falle an der ersten ein klein Zapfflein *c*. Fig. II., welches sich in das an der einen Seite des Kopffes befindliche Loch *d*. schicket, angemachet seyn muß, damit die Platte mit der Schraube in Umdrehung der Mutter sich nicht bewegen lasse.

Die Platte, darinnen die Schrauben-Mutter befindlich, muß, wenn sie nicht wie bey Fig. III. an der Peripherie eingekerbet, auf ihrer obern Fläche bey  $\circ$  zwey Oeffnungen haben, um dahinein den Schlüssel Fig. XV. einsetzen, und damit die Schraube also recht anziehen zu können, wie ein jeder vor sich den Zirkel gerne gelinde oder strenge zu gehen, verlangen sollte.

Die Schenkel, welche jedesmahl mit dem Kopffe in einem Stücke aneinander hangen, und bey den allermeisten gerade aus in die Spitze sich verlauffen, ausser bey einigen wenigen, von denen in folgender Abhandlung Erwähnung geschehen soll; diese haben nichts besonders vor sich, als daß sie nur nach der Grösse des Zirkels gut proportioniret, und also äusserlich nach jedes Gefallen zubereitet werden, doch daß vermittelst derselben der Zirkel sich wohl schliesse, und bequem aufgemachet werden könne, wie dieses an den Figuren lichter, als aus einer Beschreibung zu ersehen.

Die Spitzen an denen Zirkeln sind jedesmahl von Stahl, und sollen fein gleich, vornehmlich aber wohl in die Schenkel gefüget seyn, so, daß sie unverändert mit den Schenkeln vereinigt, und auch so gar bey denen Schenkeln als ein ganzes zu seyn scheinen, wo sie doch wirklich zu verschiedenen Gebrauch, wie bey dem Reiß-Zirkel, verändert werden können, immaßen sonst das Gegentheil, wo sie nemlich schlauern, oder sich wenden sollten, eine Unrichtigkeit und Ubelstand bey dem Gebrauch verursachen würde. Dannenhero die Gewohnheit einiger Mechanicorum nicht billigen kan, welche die Spitzen in die Schenkel einzuschrauben pflegen; denn obschon anfangs die Spitze sehr scharff an den Schenkel gefüget und angezogen werden kan, so machet sich doch selbige bey offten Gebrauch endlich mit der Zeit, und durch andere Zufälle, ja wohl gar schon da, wenn der Zirkel sauber gefeilet und glatt poliret wird, oft locker und loß, weil Schenkel und Spitze als die Mutter und Schraube nicht von einerley gleich harten Materie, und folglich machet die Spitze, wenn sie unten was weniges weicht, bey dem Abnehmen einer Grösse, eine Ungewisheit, oder auch einen Ubelstand, wenn sie allenfalls tieffer eingeschraubet werden kan, da alsdenn dasjenige Theil oben zu stehen kommet, daß doch sonst an der Seiten seyn, und mit der Face des Schenkels sich in die Spitze verlauffen sollte.

Und dieses sey also die Beschreibung und Zubereitung der drey Haupt-Stücke eines Zirkels, er mag Rahmen haben, wie er immer wolle, vornehmlich aber eines solchen, wie bey Figura I. II. IV. und VIII. zu sehen, und Hand-Zirkel genennet werden; denn weil dieses Instrument zu vielen und mannigfaltigen Gebrauche bequem seyn sollen, so pflegen an selbigem bald der Kopff, bald die Schenkel, bald die Spitzen verändert, und nach unterschiedlicher Form



Form und Construction zubereitet zu werden, weshalb der Zirkel selbst auch seine verschiedene Benennung bekommt, welche wir nunmehr nacheinander vor uns nehmen, bey jeden die besondere Construction beschreiben, und den Gebrauch davon, nebst allem, was darbey zu erinnern, oder in Acht zu nehmen, anführen wollen.

## §. 287.

Unter denen Zirkeln, die an den Spitzen von den übrigen unterschieden, verdienet vor denen andern den Vorzug der so genannte

## Haar-Zirkel, Fig. III. Tab. XX. a.

Es hat dieser seine Benennung daher bekommen, weil man ihn mit der einen Spitze auf eine Haar-Breite weiter oder enger in der Oeffnung stellen kan. Seine Construction ist folgende: Es laufft von der einen Spitze *C* inwendig an den Schenkel *B* ein besonderer nicht allzustarcker stählerner Schenkel *c* hinauff, der oben bey *a b* mit eingesenkten Schrauben an den Messingen Schenkel fest gemacht wird, so daß er vor sich selbst genau an denselben anliegt. Nahe am Ende des Messingen Schenkels gehet durch selbigen und noch durch eine daselbst aufgelöthete Mutter eine Schraube *D*, welche mit ihren Ende an den stählernen Schenkel bey *e* versencket, und die bewegliche Spitze *C* durch ihr Auf- und Zuwinden auch vor und hinter sich stellet, wie denn solche wenn die Schraube vor sich gewunden wird, der andern Spitze näher kömmt, wenn die Schraube aber zurück gewunden wird, von derselben bey einigen wegen seiner elastischen Krafft, gleich einer Feder, bey andern aber wegen der mit dem Ende darein versenkten Schraube *d* wieder nach den Schenkel, daran sie befestiget, sich zieht, und folglich von der andern Spitze sich entfernt.

Sonst ist bey dieses Zirkels Verfertigung darauf zu sehen, daß in Ansehung der Stell-Schraube der stählerne Schenkel nicht allzustarck und benebenst seiner Spitze an den Messingen Schenkel überall wohl zusammen passe. Und sind diejenigen wohl die beständigsten, welche nicht durch ihre eigene elastische Krafft zurücke gehen, sondern mit der versenkten Schraube zurück gezogen werden können. Hierauff folget

## §. 288.

## der Reiß-Zirkel, Fig. V.

An diesen ist die eine Spitze veränderlich, so, daß man sie gar wegnehmen und an ihrer statt eine Reiß-Feder, eine andere zum Bleyweiß, und noch eine andere mit einem Punctir-Rädlein in den Schenkel stecken könne. In der Absicht ist abermahlen am Ende des Schenkels eine Mutter zum Stell-Schraubgen aufgelöthet, der Schenkel selbst aber wird von unten auf in Form einer abgekürzten und der Länge nach durchschnittenen Pyramide, wenigstens eines halben Zolles tieff ausgelochet, daß die Zapffen dieser Einsteck-Spitzen *a* genau darein passend hineingeschoben werden können: In diese Zapffen ist bey *b* eine Kerbe oder Einschnitt gemacht, daß das Schraubgen auf einer breiten Fläche fester aufstehen und besser anziehen kan; diese Kerben findet man an einigen also eingefeilet, daß das Planum inclinatum, oder der tieffste Einschnitt, nicht gegen die Spitze zu gehet, so aber unrecht, indem wenn die Stell-Schraube fest geschraubet wird, sie die Spitze an statt daß sie solche an den Schenkel herauff ziehen solte, vielmehr vor sich, und also von den Schenkel abtreibet, da denn hernach solche Spitzen wackeln müssen. Denn bey *c* ist ein Ansaß, daß diese Spitzen scharff und fein genau an den Schenkel anliegen, und um so viel weniger wackeln oder weichen können. Bey diesen Einsteck-Spitzen kömmt es hauptsächlich darauf an, daß die Zapffen in das Loch recht accurat eingefüget seyn, welches daraus abzunehmen, wenn sie allda hinein geschoben, und ohne daß das Schraubgen angezogen, doch nicht schlaubern

oder wackeln. Siernächst müssen diese zum Schreiben und Punctiren zugerichtete Spitzen noch ein besonderes Gewinde *d* haben, welches von eben der Güte und Schärffe als das in den Kopffe seyn muß, damit diese Spitzen unverrücket stehen bleiben, wie sie einmahl gestellet; Denn wenn man mit einer solchen Spitze einen Circel oder andere krumme Linie beschreiben will, muß sie jedesmahl perpendicular gegen die Fläche, darauf die Linie beschrieben werden soll, stehen, weil sonst die Dinte nicht wohl fließen, die Spitze keine reine Linie zeichnen, und wohl gar auswärts weichen kan, und zu eben diesem Ende muß das Gewinde auswärts einen Anschlag haben, daß sich die Spitzen gar nicht über die äussere Linie des Schenkels stellen lassen. Wie die Reiß-Feder an sich selbst beschaffen seyn müsse, soll unten, wo von selbigen gehandelt wird, gedacht werden. Die Hülse zum Bleyweiß ist die Länge herauf durchschnitten, um den darein gesteckten Stift zum Schreiben, durch das darum gelegte Reifflein, so sich auf- und abschieben lästet, damit einzuzwingen und zu befestigen; wiewohl man auch, als bey Fig. XVI. zu sehen, das Röhrgen in einem schieffen Winkel anlöthen, und mit einem Stell-Schraubgen versehen könte, um einen langen Bley-Stift darein zu stecken, und selbigen nachzuschieben, wenn er kurz geworden. Des Punctier-Rädleins Beschaffenheit ist aus der Fig. *f*. zu sehen; die Zähne daran müssen eine Stärcke, und gleichweit, aber auch nicht allzuweit, voneinander stehen: die Blätter aber, zwischen welchen sich das Rädlein mit seiner Achse willig bewegen soll, bekommen die Deffnung, wie eine Reiß-Feder, damit sie die Dinte gehörig fassen, wie jene, und dem Rädgen communiciren; auch ist es besser, wenn die Zähne des Rädgens selbst, wie die Federn gespalten und eingeschnitten seyn, oder wenigstens in selbige nahe bey den Spitzen ein klein Löchlein geschlagen worden, daß sie die Dinte um so viel eher fassen. Ihr Nutzen bestehet darinnen: allerley Arthen der Linien auf eine Fläche zu ziehen und zu punctiren.

§. 289.

Nach denen Arthen der Zirkel, die an ihren Spitzen eine Veränderung haben, sollen hier nun diejenigen folgen, welche an denen Schenkeln von den andern unterschieden, darunter zuförderst Figura VI. zu zehlen, welches

### ein Mand-Zirkel, der durch den Druck sich auf und zu machen lästet.

Der Kopff ist mit den anderen gemein, nur sind gleich von selbigem an die Schenkel auswärts nach einer Circul-Linie gebogen, oder sonst wie Figura VII. gekröpffet. Es gehen also die gekrümmten Theile der Schenkel in einem meist einfachen Gewinde, daher sie eben so, wie bereits oben erwehnet, gleich den andern eingeschnitten, und wohl passend zusammen gefüget seyn müssen, indem sonst das Gegentheil ein Stocken und Unrichtigkeit verursacht. Auch ist bey Figuar VII. wohl in Acht zu nehmen, daß die beyden Enden der gekröpfften Theile *b c* niemahlen, wenn der Zirkel zugemacht, über das Centrum *a* zu stehen kommen, es sey denn daß der Raum zwischen *a b* und *a c* so groß gelassen werde, daß man einige Finger bequem dahinein bringen, und den Zirkel unter den Kopffe zusammen drücken könne, weil sonst wiedrigen Falls der Zirkel durch den Druck bey *b c* nicht zu öffnen, wenn die Lineæ directionum der Krafft in das Centrum des Kopffes, oder gar über dasselbige zu stehen kommen: Unter diesen beyden Puncten *b c* aber lästet sich derselbe nicht wohl fassen, immassen mit den Fingern ein kleiner Theil einer grossen Zirkel-Fläche unmöglich feste zu halten, vielweniger zwischen zwey oder mehr Fingern gegen einander zu drücken, es werden jedesmahl die Finger rücken und abgleiten. Ich halte demnach zum guten Gebrauch Fig. VI. vor beqvemer.

§. 290.

§. 290.

Fig. IX. ist ein Zirkel, an dessen Schenkel A ein Quadrant angemachet.

Dieser Quadrant hat an selbigen Ende eine Schraube *a*, welche durch die in den Schenkel eingesenkte, darinnen bewegliche und zu äusserst mit einem Griff versehene Schrauben-Mutter *C c* hin und her geschoben werden kan, und daher den Fuß *E*, wenn der andere bey *D* durch eine Stell-Schraube befestiget, auf ein Haar stellet. Dieser andere Fuß ist bey *B* durchlochet, und oben wegen der Stell-Schraube, daß sie desto gewisser stehen möge, mit einer darauf gelötheten Mutter *D* versehen, damit der Schenkel *B* an den durchgesteckten Quadranten in einer gewissen Deffnung mittelst der Schraube, die hier heraus genommen, sich feste machen lasse.

Dieses Quadrantens Nutzen bestehet vornehmlich darinnen: daß man nicht nur den Zirkel auf ein Haar stellen, und in solcher Deffnung unverrückt erhalten, sondern auch solche Deffnung, wenn man auf dem Quadranten einen Vorstrich gemachet, jedesmahl exacte wieder finden, und den Zirkel von neuen darein stellen könne. Diesen Quadranten aber in gewisse Theile zu theilen, um den Zirkel nach verschiedener Proportion öffnen zu können, ist halb vergebliche Arbeit, weil dieses nur so lange Stich hält, als die Spitzen gut, wenn aber diese verbogen und mangelhaft geworden, ist auch die Accurateße bey nöthiger Veränderung der Spitzen verlohren.

§. 291.

Fig. X. hat nicht allein die nur beschriebene Veränderung mit dem Quadranten an den Schenkeln, sondern auch noch über dieses zwey veränderliche Spitzen *G* und *H*, von denen alles dieses gilt, was bereits oben bey dem Reiß-Zirkel ist erinnert und angemercket worden, es sey denn daß man die Zapfen an denen veränderlichen Spitzen gleich aus prismatisch machen wolle, um wenn diese schadhafft worden, von daraus nachrüffen zu können, zu welchem Ende sie auch durch die aufgelöthete Schrauben-Muttern, wie die punctirte Linien weisen, gang heraus und durch und durch gehen. Figura *G* bestehet aus einer Spitze eines Coni, damit sich selbige in verschiedene Deffnungen, so als Centra gebraucht werden sollen, schicke, und füglich darein stellen lasse. Fig. *H* ist ein Schneide-Eisen, und dannenhero scharff zugeseilet, in Form eines Grab-Stichels, um damit so wohl Pappe als auch härtere Materien, wie Messing, Kupffer, und dergl. auszuschniden. Dieser Arten Zirkel bedienen sich insgemein die Uhrmacher und Goldschmiede, und weil damit auf härter Materie handthieret wird, sollen die Spitzen und Zirkel selbst ziemlich starck, doch in guter Proportion zubereitet, und insonderheit die Spitzen daran, wohl gehärtet seyn.

§. 292.

Noch eine andere Art eines Stell-Zirkels ist Fig. XI.

Diesen kan man vermittelst eines lincken und rechten Gewindes an einer Schrauben *a b* zumachen, öffnen, und auch zugleich in der Deffnung unverrückt behalten. Das Haupt-Werck bey dergleichen Zirkel bestehet darinnen: daß ob gleich die Schraube *a b* eine gerade Linie und in horizontaler Lage ist, dennoch die Schenkel dadurch voneinander und denn auch wieder zusammen geschraubt werden können. Zu diesem Ende sind die zwey Schenkel *A B* um die in ihnen eingesenkte Zapfen der Schrauben-Mutter *c c* beweglich, dergestalt, daß bey jedemahl Umdrehen der Schrauben *a b*, der Zirkel sich um die Weite zweyer Schrauben-Gänge öffnet oder zuthut.

Dies

Dieses Zirkels Nutzen findet sich bey geometrischer und mechanischer Theilung der Linien, weil man, wie mit einem Haar-Zirkel, die Theile sehr scharff dadurch nehmen, und den einmahl genommenen Theil, ohne den Zirkel durch etwa einen Zufall, wie bey gemeinen Hand-Zirkeln leicht geschiehet, zuverrücken, vielfältig ab- und übertragen kan. Ausser der gedachten linck und recht gehenden Schraube, kommet dieser Zirkel sonst in allen mit den bereits abgehandelten gewöhnlichen Hand-Zirkeln völlig überein.

§. 293.

Ehe wir nun nach denenjenigen, die alleine an ihren Schenkeln etwas besonderes haben, andere zu betrachten vor uns nehmen, so ist noch übrig etwas von dem

### Dreyschenklichten Zirkel

unter Fig. XII. zu gedencken. Die Zubereitung beruhet in diesem einigen besonderen Stücke, daß der dritte Schenkel seine Bewegung auf alle Seiten haben kan.

Die Eintheilung hierzu geschiehet also:

Wenn ein Zirkel an seinem Kopffe, wie gewöhnlich, verfertigt, auffer daß an der einen Seite, wo des dritten Schenkels Kopff angefüget werden soll, statt des dicken Theiles, nur ein Blat gelassen worden, wird alsdenn von dieser Seiten der Nagel oder die Schraube in das Loch gebracht; diese aber hat eben da eine angegossene Platte, und an selbiger ein besonders Gewinde, darinnen der dritte Schenkel wie sonst die anderen, auf und zu gehet, an den Nagel aber oder der Schraube lassen sich die ersten zwey Schenkel hin und her bewegen, wie solches aus Fig. XII. bey *A* wird abzunehmen seyn. Auffer diesen hat der gleichen Zirkel alles mit den andern gemein. Wolte man aber dessen Construction also einrichten, daß der dritte Fuß weggenommen werden, und der Zirkel auch einen ordinären Hand-Zirkel abgeben könne, so machet man einen Zirkel mit einer Schraube und ihren Platten, doch so, daß diese letzten nicht so stark und ausgedrehet, wie bey Fig. II. *B C* sondern ganz eben, völlig fertig, nachdem wird das Centrum dieser Schraube nochmalen durchbohret, und die Schraube zum dritten Schenkel, welche an einem Ende eine angegossene Platte nebst dem Gewinde zu einen Schenkel hat, dadurch gesteckt und an das andere Ende eine platte Schrauben-Mutter angeschraubet. Also beweget sich nicht nur der dritte Schenkel in seinem besonderen Gewinde *a* Fig. XII. auf und ab, und gehet ingleichen in der Hohl-Schraube *A* mit seiner Schraube hin und her, sondern er kan auch, weil die andern zwey Schenkel ihre besondere Schraube mit ihren Platten haben, gar abgenommen, und diese zwey gleich einem ordentlichen Hand-Zirkel gebraucht werden. In diesem letzten Falle aber muß die erste Schraube, weil sie wieder durchbohret werden, und in ihr die andere sich bewegen soll, wohl stark und dauerhaft verfertigt seyn, damit dem Zirkel an seiner gehörigen Accurateße nichts abgehe.

Der Nutzen dieses Zirkels ist: daß man damit alle Arthen der Triangel formiren, und folglich durch behende Abtragung einer Figur eine Erleichterung, und auch mehrere Richtigkeit erhalten könne.

§. 294.

### Fig. XIII. sind zwey Feder-Zirkel,

und gehören also zu denen, die von den andern am Kopffe unterschieden; denn an seiner Stelle ist ein stählerner gehärteter Bogen *a*, an welchen wegen der Bequemlichkeit meistens ein gedrehter metallener Griff *b* angemacht. Dieser Bogen oder Feder verursacht, daß sich die Schenkel *c* weit voneinander ausspannen, dannenhero ist eine krümmgebogene Schraube *d* durch beyde Schenkel gesteckt, und so gar an den einen feste gemacht.

machtet, der andere Schenkel aber läſſet ſich daran durch die Mutter *e* vor ſich ſchrauben, ſo, daß endlich dadurch beyde Spitzen zuſammen gebracht werden können, wie bey *B* in *c* zu ſehen; und ſolglich läſſet ſich dergleichen Zirkel durch die Mutter *e* auf- und zumachen. Von dieſer iſt zu merken: daß ſie, damit ſelbige an dem Schenkel überall recht anliege, und ſolchen nach Verlangen ſtelle, gegen ſolchen mehr kulbig und rund, als etwa platt gemacht werde. Damit aber auch die einmahl genommene Deffnung durch keine Eindrückung verrücket werden möge, die entſtehen kan, indem man mit dem Zirkel operiret, wird an die krumme Schraube zwiſchen die Schenkel noch ein Müttergen in Form eines Rädgens *f* geſtecket, um ſolches dem einmahl aufgegangenen Schenkel *a* inwendig vorzuſchrauben, und ihn dadurch zu befeſtigen; daß aber auch dieſes nicht die gänzliche Zuſammenſtellung der Spitzen hindern möge, iſt der an der Schraube auf- und niedergehende Schenkel um die Dicke und Größe des Rädgens *f* ausgenommen.

Zu ihrer Conſtruction wird nebst vorher beſchriebenen annoch erfordert, daß ſie nicht allzulang gemacht und durch und durch wohl gehärtet ſeyn, weil die Bewegung des Schenkels ſlechterdinges auf die elastiſche Krafft der Feder ankömmt; auch erfordert die Schraube ihre gehörige Krümme und eine geraume Deffnung in dem Schenkel, auf daß dieſer, indem ihn die Feder aufſtreibet, nicht hangen bleibe und ſtocke. In Gebrauch dienen ſie vornehmlich kleine Abtheilungen auf Linien zu machen, und ſind hauptſächlich in der Architectur bey denen kleinen Maßen und derer darnach aufzureißenden Größen als Voluten und anderer Circul-Stücken ſehr beqvem, dannenhero einige ſtatt der andern Spitze mit einem Reiß-Fuß *g* verſehen, gedachte Linien damit auszuzeichnen.

§. 295.

Fig. XV. iſt ein Zirkel, daran die Spitzen mit einer Theile des Schenkels gegeneinander gebogen ſeyn.

Deſſen Zubereitung erfordert auſſer dieſem nichts beſonderes. Der Gebrauch beſtehet in Abnehmung der Dicke eines erhabenen und bauchigten Körpers, dergleichen Kugeln, u. a. m. daher er auch ein Taſter genennet, und unter die Dick-Zirkel gerechnet wird. Weil es ſich aber offt zuträget, daß bey Abnehmung einer ſolchen Dicke der Zirkel eher wegen einiger Umſtände wieder eröffnet werden müſte, als man wahrnehmen könnte wie viel die begehrte Stärke oder Dicke austrage, ſo hat man dergleichen Zirkel doppelt aneinander und ſolglich einen Vier-spitzigen Zirkel daraus gemacht, damit durch die Deffnung der Spitzen an einem Ende eben dieſe Weite an den andern zuerkennen.

Solte man nun z. E. den Lauff eines Feuer-Mörſers nach ſeiner Stärke unterſuchen, ſo faſſet mit zwey Spitzen den verlangten Ort; Weil nun wegen der auſſen an der Mündung angegoſſenen Frieten, oder des dicken Randes, die Spitzen *a* Fig. I und II. Tab. XX. *b*, ſo wie ſie die Stärke des Mörſers gefaſſet, nicht in dieſer Deffnung herausgezogen werden können, alſo weiſen ſolche ihre Deffnung die anderen oberen Spitzen. *b*.

Bei ihrer Zubereitung muß erſtlich alles dasjenige obſerviret werden, was bey andern, vornehmlich wegen der guten Einrichtung der Gewinde bereits erwehnet worden, andern Theils aber iſt darauf zu ſehen, daß der Nagel oder die Schraube ja recht in das Centrum geſezet ſey, und alle Spitzen gleich weit von dieſem zu ſtehen kommen. Die Schenkel daran mögen in übrigen mit ihren Spitzen entweder nach einen Zirkel oder nach einen Oval, oder nach einer geraden Linie, und unten nur ſich etwas einwärts gebogen befinden, doch ſoll wenigſtens ein Schenkel daran gerade aus gehen, und an der Spitze nur wenig eingebogen ſeyn, um damit in die engen und hohlen Körper weit hinein zu langen.

Theatr. Geometr.

R F

Ehe

Ehe ich nun hiermit die Abhandlung derer gewöhnlichen Zirkel beschliesse, so will noch eine Anweisung mit beysetzen: Wie man in der Wahl eines Zirkels sich zu verhalten.

§. 296.

### Die Güte und Accurateße eines Zirkels zu untersuchen.

Darbey hat man vornehmlich darauf zu sehen, daß er in seinem Gewinde fleißig gearbeitet, und dieses mit dem Stifte wohl zusammen verbunden und verwahret sey; weil es sonst bey dergleichen Instrumenten in diesem Stücke wie bey den Menschen zu geschehen pfleget, daß so lange der Kopff nicht seine Richtigkeit, auch lauter Actiones voller Fehler und Mängel entstehen müssen. Man kan aber dieses entdecken, wenn man den Zirkel in beyde Hände nimmt, und ihn gemach einige mahl auf- und zuthut; denn wenn er sich nicht einmahl wie das andere feingelinde, und ohne das geringste Stocken bewegen lässet, und keinen gleichen Gang hält, so ist es ein Merckmahl, daß das Gewinde nicht wohl eingeschnitten, und von ungleichen Flächen, oder der Stift nicht recht rund sey, und das Loch gehörig ausfalle. Hiernächst müssen auch die Stücken, so den Zirkel ausmachen, ihre gute Verhältniß gegeneinander haben; dahero darff der Kopff nicht allzudicke seyn, weil er sonst ausser dem Ubelstande, auch in dem Gebrauche beschwerlich; die Schenkel müssen nicht plump und unförmlich, vornehmlich aber die Spizen nicht so kulbigt, hingegen auch nicht gar so spizig zulauffen, daß sie nicht so schwach werden, und bey der Arbeit sich einbiegen; bey diesen allen aber müssen sie gut gehärtet, beyde scharff zugeseilet, und gegen die Enden also zusammen gepasset seyn, daß, wenn der Zirkel völlig zugedrucket, sie beyde auf das Papier nur einen Punct einstechen, und folglich untheilbar in eine Spitze zusammen lauffen. Ingleichen lässet sich auch daran der Fleiß eines Mechanici erkennen, wenn beyde Spizen, und das Mittel des Kopffes, wenn der Zirkel am weitesten geöffnet, in einer geraden Linie stehen.

§. 297.

Da ich kurz vorher von denen Dick-Zirkeln gehandelt, so kan hier nicht umhin gehen, noch einer Art zu gedencen, die von Herr Wurzel-Bau seinem *Micrometro* entlehnet, und Tab. XX. b Fig. III. nach der Länge, und Fig. IV. nach der Breite in Profil zu sehen; darbey noch anzumercken, daß in beyden Profilen die darzu gesetzten Buchstaben einerley Bedeutung haben. Es bestehet aber dieser Zirkel aus einem oblongen Gehäuse *a b c d*, in dessen schmahlen Wänden lieget die Schraube *S*, mit ihren Zapfen *e f*, horizontal, an das bey *f* noch durch die Wand *b d*, und durch die an diese Wand befestigte Scheibe *g g* hervorragende Theil ist ein Zeiger angemacht, der sich mit der Schraube zugleich, vermittelst einer daran gesteckten Kurbel, umdrehen lässet: die Scheibe kan nach Gefallen in 100, und noch weit mehrere, ja 1000 Theile getheilet seyn. *h h* ist eine horizontal-liegende Stange, an deren einem Ende *i* eine Zirkel-Spize, an dem andern aber eine Schrauben-Mutter *k* perpendicular angelöthet, damit durch die Umdrehung der Schraube *S* sich die Stange *h* mit ihrer Spitze *i* zu der andern Spitze *o* hin und wieder davon winden lasse: bey *l* ist ein Griff, das Instrument daran bequem halten zu können.

§. 298.

Zu der Zubereitung dieser beschriebenen Construction gehöret demnach, daß man die Spizen fein perpendicular mache, und im übrigen gehörig zusammen passe, auch hiernächst die Oeffnung bey *h* so scharff als möglich nach der viereckigten Stange ausschneide, damit wenn diese heraus gewunden, sie nicht durch ihr hin- und her-wanken Unrichtigkeit in den

den Abnehmen verursache, weil eben dieser Ort so viel ist als an den andern Zirkeln der Kopff. Zu diesem Ende wolte ich über die an den Seiten angemachte Leisten Fig. IV. *n n* inwendig noch in einer nicht allzulangen aber recht eingeschmergelten Hülse *m m* die Stange *h* gehen lassen, daß sie um so viel weniger schlaudern noch die Spitze *z* sich verrücken könne. Die Abtheilung der Scheibe muß mit möglichsten Fleisse geschehen, je besser und in desto kleineren Theilen aber eine Grösse soll abgenommen werden können, je desto kleiner und enger muß auch das Gewinde an der Schraube seyn.

Der Gebrauch bestehet darinnen:

Einen nicht allzugrossen Körper zwischen die Spitzen zu fassen, und dessen Diameter zu finden; ingleichen die allergeringste Differenz zweyer oder mehr Diameterum und anderer Längen nach einen gewissen Maas zu determiniren und zu erklären. Wie ich denn vor einigen Jahren Herrn Kunau, ehemahligen hiesigen Cantori, einem in der Mathesi nicht unerfahrenen Mann, dergleichen, zu Untersuchung der Säuten auf die Instrumenta verfertigen müssen.

§. 299.

Wie nun diese vorhero beschriebene Arten der Zirkel wohl von vielfältigen ja ganz unentbehrlichen Gebrauch in der Geometrie und denen darauf sich gründenden Wissenschaften, so können solche dennoch nicht bey allen vorkommenden Fällen appliciret und gebraucht werden. Dannhero ist man noch auf andere Instrumente bedacht gewesen, welche sich sonderlich zu Beschreibung der grossen Cirkel gebrauchen lassen, und unter andern ihren sonderbahren Nutzen in der *Catoptrica* und *Dioptrica* geben, weil die geschliffenen concaven und convexen Gläser nichts anders als kleine ausgeschnittene Stücke aus grossen Cirkel-Flächen vorstellen.

Zu denjenigen grossen Cirkeln, wo man den Radius nicht wohl mit dem gemeinen Zirkel fassen und damit die Peripherie beschreiben kan, wird der sogenannte

### Stangen-Zirkel

gebraucht. Dieses Instrument Fig. V. bestehet aus einer Viereckigten prismatischen Stange, so höchstens drey Fuß lang: an deren einem Ende ist eine genau über diese Hülse *A* mit einer perpendicular unter sich stehenden Spitze *B* befindlich, welche Spitze ausgeschraubet und mit einer andern, sonderlich zum schreiben dienenden, verwechselt werden kan; damit nun diese Spitze auf ein Haar zu stellen, hat die Hülse an dem Kopff eine einwärts gehende Schraube *C*, welche, weil die Stange selbst an eben diesen Ende eine Mutter *D* hat, auch daher hinter dieser so lang als die Schraube ausgefeilet ist, gedachte Hülse mit ihrer Spitze gegen die andere, so viel der Raum verstattet, hin und her rückt; Die andere Spitze *E* aber lästet sich nebst ihrer Hülse an der Stange nicht nur auf und ab schieben, sondern auch durch die Schraube *F* feste stellen. Bey dieser letzten ist noch zu behalten, daß sie inwendig unter der Stell-Schraube *G* mit einem über die Stange liegenden Bleche *H* versehen, welches verhindert, daß wenn die Schraube angezogen, die Stange durch ihr Umdrehen, und den dadurch entstehenden Eindruck, keine Gruben bekomme, und dieses nachdem keine Unrichtigkeit verursache.

Weil im übrigen alles, was zu einer richtigen Zubereitung vonnöthen seyn möge, schon aus den vorhergehenden abzunehmen, und alles nebst den, wie dergleichen Zirkel zu stellen und zu gebrauchen, gnugsam aus der entworfenen Figur zu erkennen, so will hier in fernerer Erklärung nicht weitläufftiger seyn, sondern den Raum zu folgenden noch vor uns habenden nöthigeren Instrumenten vorbehalten.

§. 300.

§. 300.

## Nicomedes Instrument.

Die alten Geometrae, welche sehr eysrig um viele ihnen annoch dunkle Wahrheiten bekümmert und bemühet gewesen, die von selbigen nöthige und vollständige Begriffe mit Ernste zu suchen, haben dadurch zu mancherley schönen Erfindungen Anlaß gegeben. Zu diesen sind nebst vielen andern vornehmlich zu rechnen die Erkänntniß der Eigenschaften und Arthen der krummen Linien. Und ob wohl bey unsern gegenwärtigen Vorhaben es noch nicht Zeit von der höheren Geometrie, dahin diese Materie gehöret zu handeln, so kan doch nicht umhin des *Nicomedis* besonderen Instrumentes, durch welches er in einer steten Bewegung ein Stück einer krummen Linie beschreiben kan, darinnen die zwischen denen zwey äußersten gegebene Ordinaten beständig proportional seyn, in so weit zu gedencken, weil diese Linie ein mit dem allergrößten Radio beschriebenes Stück eines Circels vorstellen kan.

Diese Linie nun, so eben *Nicomedes* erfunden, wird *Conchois* oder *Muschel-Linie* genennet, und ist zweyerley Art. Ihre Eigenschaft bestehet darinnen, daß sie sich der Linie *MP* oder ihrer Achse durch eine Krümme nach und nach nähert, und doch niemahlen daran kommet. *Blondel* hat in seinem *Cours d'Architecture* angewiesen, daß nach der ersten Art dieser *Conchidal-Linie* die Verjüngung der Säulen geschehen könne.

Die Construction dieses Instruments bestehet in folgenden: Es stehen *Tabula XX. b* zwey Lineale *MP O* winkeltrecht aufeinander, in der Mitte des einen *MP* ist oben ein Falz, davon ein Stückgen in Profil bey *L* zu sehen; in diesen gehet ein an einen Deckel angelötheter wohl passender Spund von Messing, der sich darinnen hin und her schieben läset: Auf den Deckel ist eine inwendig wie die Stange eckigt formirte Hülse mit einem Zapffen angemachet, um welchen sie beweglich ist, durch diese kan die erwähnte und nicht allzustarcke Stange *TV* gesteket und mit einer Schraube bey *S* befestiget werden. Das andere Lineal hat zu beyden Seiten eben dergleichen Falze, welche durch einen über das Lineal gehenden Deckel zusammen verbunden, daß sie sich zugleich an den Eckel hin und her schieben lassen, aber auch bey *Q* durch eine Stell-Schraube fest gemacht werden können, auf diesen Deckel ist abermahlen die Stange *TV* durch eine um ihren Zapffen bewegliche runde Hülse gesteket, damit wenn der Deckel nach den Umständen an seinen Ort geschoben und durch die Schraube *Q* zur Seite feste gemacht, diese Hülse mit der Stange ihre freye Bewegung behalte.

§. 301.

Wenn nun dieses Instrument in seinen beschriebenen Theilen richtig, läset es sich auf folgende Art gebrauchen: Man leget des Lineals Mitte über diejenige gegebene Linie, mit welcher die begehrte krumme Linie lauffen soll und dieser krummen Linie Achse, hier also zugleich die Achse der Säulen abgiebt, welche zu verjüngen, schiebet alsdenn die Spitze der Stange *TV* an den Ort wo die Linie ihren Anfang nehmen soll. *Z. E.* hier in *R*, befestiget nach diesen die Stange mit ihrer Stell-Schraube *S*, und unten den Spund am andern Lineal bey *Q*: rücket endlich den Spund bey *S* von *M* gegen *P*, wie es die Umstände verlangen, so wird die Spitze *T* die begehrte krumme Linie beschreiben. Der Nutzen dieser Linie bestehet, wie oben schon erwühnet, vornehmlich in der geschickten Verjüngung der Säulen bey der Bau-Kunst.

§. 302.



§. 303.

Von etwas mehrern Nutzen ist die von dem berühmten *Msr. Perrault* erfundene Manier, vermittelst zweyer an einer Achse in gewisser Distanz entfernter und von ungleichen Radiis gefertigter spitzigen Stirn-Räder, sehr grosse Circkel zu beschreiben, wozu die sonst gebräuchlichen Stangen-Zirckel nicht mehr hinlänglich. **Z. E. Einen Circkel zu beschreiben, dessen Diameter wohl 20 Ruthen lang, und das mit einem Rade von 10 Zollen.** Ich will hier die Beschreibung setzen, wie sie bey dem Inventore selbst in seinem edirten *Vitruvio* in Französischer Sprache p. m. 82 und 84 gefunden wird, von mir aber in sehr wenigen verändert in eines zusammen gezogen worden. Die Machine bestehet aus drey Stücken, und wird aus zwey Rädern *A C* Fig. VII. und einer runden Stange *B H I* zusammen gesetzt; An das eine Ende wird das große Rad *A* befestiget, das diese Stange oder Axis mit dem Rade sich zugleich bewegen muß. Es sind aber diese zwey Räder von ungleicher jedoch proportionirlicher Grösse, so, das sie sich **Z. E.** gegeneinander verhalten wie 12 gegen 11, oder 10 gegen 9, u. s. f. auch ist das an der Stange feste Rad jedesmahl das größte. Um nun gewisse Circkel mit diesem zu beschreiben, muß man diese zwey an einer Achse befindlichen Räder voneinander rücken, und eben das bewegliche, wenn es an gehörigen Ort gestellet, durch die Schraube *D* feste stellen. Es ist demnach die Axis von *H* bis an den Ort, wo das andere Rad inwendig dem festen Rade *A* am nächsten gerückt, gleich einen Maasstabe in gleiche Theile, derer 1-2 bis 300 und noch mehr seyn können, getheilet, welche man als Ruthen, Schuh und Zoll annehmen und damit die Grösse des Diametri zu den gegebenen grossen Circkel determiniren kan; Denn je weiter das Rad *C* von dem andern nach dem Ende der Stange *H* gerückt wird, einen desto grössern Circkel beschreibet das Rad *A*. Die Ursach dessen kan jeder leicht finden, so man sich nur diese zwey Räder als die obere und untere Fläche eines abgekürzten Coni vorstelllet, je länger nun der Conus angenommen wird, desto weiter können auch die Räder voneinander zu stehen kommen, und also muß auch das äusserste Rad *A* einen desto grösseren Circkel beschreiben. Denn wenn ich zwey Conos von gleicher Basis annehme, den einen aber wohl dreyemahl höher mache als den andern, so wird mit dieser lange Conus auch gegen den kurzen einen weit grösseren Circkel in seinem Umlauffe beschreiben, weil es hier nicht auf die Peripherie der Basis, sondern vornehmlich auf die Entfernung des Verticis von der Basis ankommt, der Vertex aber wird immer weiter hinaus gerückt, je weiter das kleine Rad *C* nach dem Ende der Axi *H* geschoben werden kan, und je mehr dieses kleine Rad der Grösse des grossen *A* beykommet.

Wenn nun zu dem Radio eines Circkels **Z. E.** 30 Fuß gegeben wären, und ihr sollet mit diesem Instrumente dergleichen Bogen beschreiben, das grosse und kleine Rad aber hätten gegen einander die Proportion wie 10 zu 9, so gedencket, ein jeder Fuß sey wie auf der Achse des Instruments in 1- 2 oder 300 Theile getheilet, und sprechet demnach

das grosse Rad	gibt den kleinen	was werden geben
10	9	30, 00 Fuß.
	3000	
	10) 27000	
	2700	

Diese durch die Operation gefundene vierdte Proportional-Zahl 2700 von den angenommenen 3000 Fuß abgezogen, bleiben 300 übrig, um so viel Theile wird das bewegliche

wegliche Rad von dem unbeweglichen entfernt, und allda befestiget. Hierauf setzet man das grosse Rad auf den vorgegebenen Anfang des begehrten Cränßes, und walhet das Instrument mit den Spizen etwas eindruckend für sich fort, so werden diese Spizen den begehrten Circel beschreiben.

Dieses, was oben bereits von dem abgefürzten Cono erwehnet, zu erweisen und begreiflich zu machen, habe Figuram VIII. noch beygefüget, allwo durch punctirte Linien der Conus ganz vorgestellet ist. Wenn nun dieser nach der Linie  $C E$  durchschnitten, und der Theil  $C F E$  an der Achse  $G F$  hinaus gezogen worden, so wird auch zugleich die Achse  $G F$  von der Horizontal-Linie  $E F$  eleviret, und folglich rücket der Vertex auch weiter auf der Linie  $E F$  hinaus. Sonst habe ich auch die Spizen nur auf denen Seiten der Räder, die gegeneinander stehen, gesetzt, und ihre Form etwas verändert vorgestellet, weil solches mit den Abtheilungen auf der Achse genauer ein treffen möchte.

An oben angezogenen Orte erwehnet *Msr. Perrault* von einer noch andern Maschine, dadurch man ebenfalls grosse Circel beschreiben könne, und bestehet solche in einem Triangel, davon zwey Schenkel  $a b$  und  $c b$  Figura IX. an zwey ausgesteckten Punkten  $a b$ , welche die Terminos von der Chorda des verlangten Kreis-Stückes bemerken, sich verschieben lassen, und mit der Spitze ihres Winkels  $c$  das begehrte Bogen-Stück beschreiben, wie der Grund darzu an der gedachten Figur vorgestellet. In der X. Fig. aber sind die Schenkel  $a c$  und  $b c$  nicht nur mit noch zwey andern gleichlangen Schenkeln oder Armen  $d f$  und  $e f$  verbunden, welche eine Hülse  $f$  an einem Lineal auf- und abschieben, sondern es könnte auch auf dieses Lineal  $c g$  eine Abtheilung gemacht werden, darnach sich Circel von unterschiedener Grösse und gegebenen Radius beschreiben lassen; denn es beruhet der ganze Grund dieser Maschine in dem einigen Satz: Je stumpfer der Winkel  $a c b$ , und je weiter die Punkte  $a b$  voneinander, desto grösser ist der Radius, und der damit geschriebene Bogen.

S. 304.

### Wie dergleichen Instrument zu gebrauchen.

Nachdem euch der Diameter zu einen Glas oder Spiegel gegeben, und der Sagitta oder die Dicke desselbigen auch bekandt, so traget beyde bekandte Stücken auf zwey gerade Linien, die einander in rechten Winkel in der Mitte schneiden, dergestalt, reiset eine gerade Linie, und setzet darauf den Diameter des Glases, halbiret selbige, richtet in der Mitte eine Perpendicular auf, und auf diese traget die Dicke des Glases oder den Sagittam; in die Terminos des Diametri stecket zwey Spizen, oder an deren Stelle ein paar runde glatte Nägel perpendicular feste, leget euer Instrument also an selbige an, daß, indem ihr solches bey dem Lineal  $c g$  haltet, und die Spitze in die ausgesteckte Dicke des Glases auf dem Perpendicular stellet, ihr die Hülse  $f$  daran so lange vor oder hinter rücket, bis die Schenkel  $a c$  und  $b c$  an die ausgesteckten Spizen anzuliegen kommen, und das Lineal  $c g$  die unter sich verlängerte Perpendicular auch zugleich decke. Wenn dieses in allen richtig, machet ihr die Hülse an dem Lineal  $c g$  durch ihre Stell-Schraube feste, daß die Schenkel  $a c$  und  $b c$  sich nicht wieder verrucken können, und wendet die Spitze des Instruments, indem ihr die Schenkel befrändig an die ausgesteckten Spizen andrückt, durch das Lineal  $c g$  von einer Spitze zur Seiten, bis zur andern, so ist geschehen, was man verlangt.



Das

## Das XX. Capitel.

## Von dem Lineale.

§. 305.

**W**as das Lineal vor ein Instrument, wird wohl nicht nöthig seyn weitläufftig zu erklären, weil es einen jeden von Jugend auf bekandt. Es ist nemlich eine nach gerader Linie gehende Fläche. Fig. I. Tab. XXI. *a*. Wir wollen uns demnach so gleich um dessen Materie, Construction, richtige Ausarbeitung, Justirung und Probe bekümmern, und denn dessen unterschiedene Arten und ihren Gebrauch in Betrachtung ziehen, bey welchen allem der Fehler und Gebrechen, wie auch der Verbesserung gedacht werden soll.

## Die Materie, daraus dergleichen Instrument zuverfertigen

kan zwar Holz, Kupffer, Messing, Stahl, Eisen, und dergl. seyn, doch wird am meisten hartes Holz oder Messing darzu gebrauchet. Weil aber auch das härteste Holz der Veränderung unterworfen, und leichte Unrichtigkeit zuwege bringen kan, ob das Lineal schon anfangs auf das genaueste justiret, so ist allerdings wegen beständiger Accurateße das Messing dem Holze vorzuziehen. Wiewohl nicht zu läugnen, daß in den Gebrauch das Messing das Papier, wenn es oft darüber geschoben wird, schwärzet, hingegen ist auch das Mittel nicht unbekandt, daß man die untere Fläche entweder mit saubern Papier überziehe, oder, welches besser, selbige gar mit polirten Stahl überlege.

§. 306.

Bey ihrer Ausarbeitung ist hauptsächlich darauf zu sehen, daß, weil ein Lineal nichts anders als der aller kürzeste Weg zwischen zweyen Terminis oder Puncten, welches eben der Begriff einer geraden Linie, auch dieses die Eigenschaften einer geraden Linie an seinen beyden äußersten Seiten habe; Ingleichen soll diejenige Seite, daran die Linien gezogen werden sollen, etwas abgeschärffet seyn, um desto bequemer wahrzunehmen, ob man auch richtig anlege. Sonst kan dieses insgemein eingetheilet werden in das einfache oder eigentlich so genannte Lineal, und in das doppelte oder *Parallel*.

§. 307.

## Wie ein Lineal zu probiren.

Es ist das Lineal in der Geometrie und übrigen Mathematischen Wissenschaften eines der vornehmsten, bey denen Künsten und Handwercken aber das unentbehrlichste Instrument, und dannenhero soll ein jeder, auch der Geringste, solches zu probiren, und dessen Nichtigkeit, ehe er es gebrauchet, zu untersuchen wissen. Die Probe wird also damit vorgenommen:

Beschreibet genau an der einen Seite von *a* bis *b* eine Linie, kehret das Lineal um, so, daß der Punct *b* in *a* und *a* in *b* zu stehen kommt, und habt wohl acht, ob diese Seite des Lineals die gezogene Linie überall wiederum berühre oder decke, welches nicht geschehen wird, wenn dieses Instrument an einigen Orten ungleich. Weil es aber just um die Mitte, welches oft geschieht, ungleich seyn, und daher bey dieser Probe ohngefehr der Fehler auf einander zutreffen und folglich nicht wahrgenommen werden könnte; so leget auch an die erste darnach gezogene Linie *a b*, indem ihr das Lineal gang umwendet, die Seite *c d*, wenn es nun nicht just, so werdet ihr die merckliche Unrichtigkeit, entweder so, wie Fig. II. *A*  
wei

weist, oder von vieler andern Beschaffenheit finden. Indem aber doch darbey geschehen kan, daß die eine Seite *a b* gerade, die andere *c d* aber ungleich, und man daher in einiger Ungewisheit bleibt; so ist die sicherste Probe, Wenn Fig. II. *B* eine gute Drath-Saite *a b* ausgespannet wird, wie bey einem Monochordio oder Clavier geschieht, so man nun das Lineal auf einer feinen horizontalen Ebene also daran leget, daß gedachte Drath-Saite nahe dabey hingehet, so wird, wenn zwischen beyden an keinem Orte ein Spatium oder Deffnung ist, das Instrument seine Richtigkeit haben.

§. 308.

### Wie ein Lineal abzuziehen.

Wenn denn das Lineal bey dergleichen Probe nicht bestanden, so ist solches folgender Gestalt gehörig abzuziehen, und in eine gerade Linie zu setzen: Man reibet dessen Kante auf einem harten jedoch accurat horizontalen z. E. eisernen Plano, so lange hin und her, bis es seine Richtigkeit, doch muß bey dieser Arbeit dieses behutsam in acht genommen werden, daß man das Lineal nach einer geraden Linie und ganz bey jeden Zug ausziehe, und ja nicht etwa in kurzen Strichen hin und her fahre. Hauptsächlich aber ist in acht zu nehmen, daß im Zuge das Lineal in allen seinen Theilen gleichen Eindruck bekomme. Weil aber dieses bey den allergrößten Fleiße kaum zu erhalten, und es darinnen bald versehen, ingl. auch bey offten Gebrauch das allerhärteste Eisen an seinem Plano ausgeschliffen werden kan, wenn das andere daran sich reibende Planum mit ihm nicht einerley Grösse; so kan das unter Fig. III. so wohl perspectivisch, als auch in Profil vorgestellte Instrument diesen hiedurch entstehenden Mängeln und Schäden abhelffen.

§. 309.

Man lästet nemlich zwey eiserne Balken *a b* von gleicher Dicke und Länge zubereiten, und schleiffet zuörderst an jeglichen eine Seite recht eben und horizontal, so, daß wenn diese naß gemacht und aufeinander geleyet werden, sie nicht leichte auch mit Gewalt voneinander zu bringen. An beyden befestiget zur Seite noch einen andern dergleichen aber nicht gar so breiten Balken *c* und *d*, mit versenkten Stifften oder Schrauben *e e*. &c. Diese schmälere Balken haben in der Mitte einen tieffen Falz, der ein wenig mehr als die Dicke eines Lineals austrägt, und nicht gar der Länge nach durch den Balken gehet, sondern es bleibt an jeden Ende noch ein Stücke ganz; dieser Falz ist etwa einen guten halben Zoll tieff, das übrige starcke Theil wird an einigen Orten in dem Falze durchbohret, daß in selbige Löcher die Schrauben *g g* von aussen hinein geschraubet werden können.

### Der Gebrauch hiervon ist folgender:

Nehmet zwey Lineale, die ihr zu justiren verlanget, bringet solche in den Falz der Balken *c* und *d*, füttert solche unten und zur Seiten aus, zwinget sie mit langen und spizigen Keilen an, stellet sie durch die von aussen in Falz gehende Schrauben *g g* horizontal, und befestiget sie in diesem Stande vollends mit gedachten Keilen, und so sie die Länge des Falzes nicht gar ausmachen, so füllet auch diesen übrigen Raum mit einer just darein passenden Zwinge oder Zapffen aus, und gebet ja Acht, daß, ehe ihr sie völlig befestiget, und vor das Wackeln oder Rücken bewahret, die Seite, die justiret werden soll, auch recht horizontal liege, und mit dem Balken eine Parallel mache, damit, wenn ihr die Balken *a b* aufeinander leget, und sie hin und her schiebet, diese Lineale auch aneinander schleiffen müssen. Dieses Schleiffen soll anfangs gleich nicht allzuhart, sondern ganz gelinde geschehen: wenn solches eine Weile getrieben worden, und man siehet, daß die Lineale

neale nicht mehr aneinander schleiffen, werden solche wieder ein wenig durch die Schrauben gegeneinander gerückt, und mit dieser dergestalt zuwege gebrachten Friction, die aber jedesmahl in horizontaler Länge des Lineals geschehen muß, so lange continuiret, bis beyde Lineale accurat abgezogen. Dieses Abziehen, mit dem beschriebenen Instrument, muß gang gewiß vor den andern gebräuchlichen Urthen in der Accurateffe den Vorzug haben; denn weil die aufeinander liegende Balken  $a b$  von einer Größe, und einander decken, ihre beyde aufeinander gehende Flächen auch horizontal, sie über dieses länger als die Lineale, so damit justiret werden, so können erstlich die Lineale von einem Ende bis zum andern gang ausgezogen werden, vors andere geschieht dieser Zug in einer unverrückten exacten geraden Linie, wegen der Balken, und denn lestens auch, aus eben der Ursache, mit einem überall gleich empfindenden Eindruck an allen Theilen des Lineales, welche drey Stücken hauptsächlich bey Justirung eines Lineales sehr wohl in Acht zu nehmen.

## §. 310.

Wie sich nun sehr offte Gelegenheit ereignet, daß man in vorgeschriebener Weite mit einer vorgezogenen geraden Linie eine, oder auch mehrere parallel ziehen soll; so hat man anfangs ein Mittel gefunden, durch zwey mit gleich-langen Schenkeln aneinander gehangenen Linealen dieses zu verrichten; daher auch diese Instrumenta *Parallel-Lineale* sind betitelt worden. Ihre Construction bestehet darinnen; Es werden Figura IV. zwey auf vorhero beschriebene Urth justirte Lineale erwehlet, auf jeden wird in der Mitte der obern langen Fläche eine blinde Linie gezogen; hiernächst machet man 2 gleich-lange, doch nicht allzustarcke, messingene Schenkel  $a b c d$ , die bey ihren Enden durchbohret, und mit Stifften  $e$  an die Lineale in der angemerkten Mittel-Linie befestiget werden. Mittelst zwischen den beyden Schenkeln schraubet noch in das Lineal ein Knöpfgen  $f$ , dieses dadurch auf einer Fläche bequem zu dirigiren und zu rücken. Die Richtigkeit des Instruments, beruhet auf der Zubereitung und Befestigung der Schenkel  $a b c d$ ; denn vornehmlich sollen sie gleich-lang, und an ihren Enden, wo die Stifte hinein kommen, fein gleich und gerade durchbohret seyn, daher die, so auf einem Lineale zu stehen kommen, übereinander, und zugleich durchbohret werden müssen. Hiernächst müssen auch die auf den Linealen Wechsels-weiß einander entgegen liegende Theile  $a b c d$ , wo die Stifte hinein kommen, sonderlich wenn die Schenkel schieff geleyet werden, gleich-groß seyn, also ist  $A a$  so groß als  $D d$ , und  $B b$  ist gleich  $C c$ . Endlich sollen die Löcher zu den Stifften in der Mittel-Linie stehen, und fein gerade durchgebohret seyn, auch nicht größer oder weiter werden, als die in den Schenkeln würcklich seyn, damit, wenn die Stifte behutsam eingeniethet, die Schenkel an den Linealen nicht schlaudern, doch dürfen sie sich auch nicht zwingen.

Dergleichen Lineale aber haben diesen allgemeinen Fehler: daß sie sich, wegen der kurzen Schenkel, die feinmahl so gar lang genommen werden können, nicht weit voneinander schieben lassen, sondern, wenn die Distanz ein wenig groß, in welcher man zwey Linien miteinander parallel ziehen soll, das hintere immer dem fördern nachgerückt werden muß, wobey das Lineal sich offte gar verrückt, und wird die Operation unrichtig, oder muß diese wieder von neuem anfangen. Zu diesem Ende sind einige auf die Verlängerung der Schenkel, und daß das Lineal sich weiter aufschieben möge, bedacht gewesen, wie in Fig. V. und VI. vorgestellet wird, wodurch zwar dem gedachten Mangel in etwas abgeholfen worden; hingegen ist in einem andern Stücke dem Instrumente ein Abbruch zugewachsen; denn zu geschweigen, daß bey Vermehrung der Theile oder Stücken, die ein solches Parallel ausmachen, auch mehr Fleiß in der Zubereitung er-

fordert, und dannhero balde etwas versehen wird, so das Instrument unrichtig machet; so ist doch dieser Ausspruch unwidersprechlich: Je mehr Nieten oder Schrauben an dergleichen Instrumente, desto eher wird es wandelbahr und mangelhaft, und lehret genugsam die Erfahrung, wie lange die auch mit dem besten Fleiße gefertigte an den Nieten und Schrauben beständig bleiben. Es müssen diese Nieten oder Schrauben, soll das Lineal richtig seyn, in etwas angezogen werden, daß die Schenkel nicht schlaudern; dadurch entstehet aber eine Friction, die bey offten Gebrauch die übereinander liegende Theile *Figura VII. B* abnützet, und folgendes ein Wackeln verursacht, daraus hernach Unrichtigkeit erwächset. Diesem aber abzuheffen, habe ich unter die Schenkel *Figura VII. A* eine Feder gelegt, welche, vermöge ihrer Elasticität, selbige beständig an die eingesteckten Köpffe der Nieten oder Schrauben andrückt, und daher, nachdem schon die übereinander liegende Theile durch die Friction sich etwas abgenützet, wie bey *C* zu sehen, werden die Schenkel doch von der Feder an dem versenkten Kopff angedrückt, und dadurch auf weit längere Zeit, als sonst geschiehet, das Lineal in seiner Richtigkeit behalten.

## §. 311.

Nun hat wohl dieses bisanhero beschriebene Instrument seinen unwidersprechlichen Nutzen in Ziehung einiger Parallelen, dazu die Weiten mit dem Zirckel vorher abgesteckt und determiniret worden. Allein weil eben die vielen Punkte in sauberen Rissen, wo man sonderlich in der Militair-Architectur viele solche Parallelen hintereinander ziehen muß, einen Ubelstand zuwege bringen können, und auch in Ansehung dererselben viel Zeit vertrieben wird; so hat man schon vor vielen Jahren in dergleichen Fällen

## ein Rectangulum Triangulum

erwehlet, *Fig. VIII. A B C*, so aus harten Holz oder Helffenbein gehörig zubereitet wird, davon die Hypothenusen *A C*, wenn sie an einen Maasstab oder Lineal gelegt, und an selbigen als einem Plano inclinato herunter geschoben wird, verursacht, daß von der Basis *B C* bey jeder Verrückung eine Parallel-Distanz gemacht wird. Sollen nun diese nach einem gewissen Maas genommen werden, so kommet es nun darauf an, wie groß der Winkel *B C A* an dem Rectangulo gemacht werde, denn je grösser derselbige, desto weiter ist die Distanz der Parallelen, und dannhero machet diese an einerley Maasse *D E* bey einem grössern Winkel *Y* *Fig. IX.* nur einen Theil aus, da bey einem kleinern *Z* zweyer solcher Theile auf eben diese Distanz gehen, oder daß ich mich deutl. erkläre: wenn ich den Triangel mit dem grossen Winkel *Y* an den Maasstab *D E* um zwey Theile von der Linie *D D* und also bis hier an die Zahl 3 herunter rückte, gleich wie der andere Triangel mit dem kleinen Winkel *Z* um so viel gleich grosse Theile von eben der Linie würcklich entfernt; so würden diese nach einerley Maasse gemachte Distanzen um ein gar merkliches differiren, wie die punctirte Linie in den Triangel *Y* zeigt.

Siervon werde gründlicher, mit Gottes Hülffe, in dem *Theatro Architectonico* handeln, da von dergleichen Instrumenten abermahlen zu reden Gelegenheit, und vielleicht mehrern Raum übrig haben werde.

## §. 312.

Dieses aber hat Herrn Johann Christoph Barningen einen in verschiedenen Mathematischen Wissenschaften gar habilen Mann auf die Gedanken gebracht, ein Instrument zusammen zu setzen, daß nach allen Winkeln könne geöffnet und bey allen vorgegebenen Maasstäben gebraucht werden. Er betittelt solches Instrumentum

tum

tum Polygraphicum, oder ein Mathematisches Werkzeug, vermittelt dessen die Parallel-Linien in Militair-Civil- und anderen Rissen nach allen beliebigen Maaßstäben, ohne Zirkel, Winkelhacken, Parallel-Lineal, Transporteur und dergleichen, in ihrer richtigen verlangten Proportion und Distanz ohne Rechnung und besondere Schwierigkeit gezogen werden können, und hat eine Beschreibung nebst den Gebrauch davon in 15. Bogen Text nebst gar reinen darzu gehörigen Kupffern Anno 1724 hier in Leipzig heraus gegeben. Er hat aber dieses Instrument auf unterschiedene Art componiret, das eine Tab. XXI. a Fig. X. bestehet in zwey Regeln  $a b c d$ , die durch ein verschraubtes Messingen Charnier  $f$  mit zweyen Enden also zusammen gefüget, daß sie sich als ein gemeiner Zirkel auf und zu thun lassen. Damit nun dieses Instrument zugleich einen Winkelhacken abgeben könne, und die Schenkel  $c d$  und  $a b$  in ihrer weitesten Oeffnung einen rechten Winkel ausmachen, so sind diese beyde Lineale bey  $b$  und  $d$  nach einem Winkel von  $45^\circ$  eingeschnitten; bey  $e$  ist ein Messingen Transversal-Schenkelgen  $e g$  mit einer Schraube befestiget, welcher sich um diese bewegen läset. Dieses Schraubgen  $c$  muß wohl dauerhaft und nicht allzuschwach zubereitet werden, weil, wenn es balde auslauffen und der Schenkel etwan wackelnd werden sollte, das Instrument alsdenn unrichtig wird. In das Lineal  $c d$  ist eine Crena  $i r$  geschnitten, die auf der untern Seite einen etwas breiteren vertiefften Falz hat, wie bey  $p q x t$  ins besondere gezeichnet, damit das messingene Blätgen  $m$  an der Schraube  $n o$  oder  $r h$  sich genau in den Falz schicke, und ohne Wanken bey Auf- und Zuthun der Lineale, sich ohne fernere Mühe von selbst hin und her schieben lasse, wenn vorher alles gehörig in den Falz gebracht, zu welchem Ende auch das Schraubgen  $n o$  unten bey  $n$  einen kleinen Absatz hat, der sich just in die Crenam bey  $z$  schicket. Will man nun das Instrument in der einmahl genommenen Oeffnung fest behalten, so darff nur das Müttergen  $h r$  scharff zugeschraubet werden. Bey  $k$  ist eine kleine Zunge, die sich herum drehen läset unter das Klammergen  $l$  daran dessen Schärffe mit dem Lineal  $a b$  einen rechten Winkel machen muß, denn es ist diese gleichsam der Zeiger, damit auf dem zum Instrument gehörigen Maaßstab die Ruthen, Schuh und Zoll abgeschnitten werden.

## §. 313.

Zu diesem Instrument und dessen Gebrauch ist auch noch ein Maaßstab Figura XI. nöthig, wozu man füglich das Rheinländische erwählen kan, weil dieses das allgemeine Ingenieur-Maaß; wie denn eben dieser  $q r$  von gedachten Maaß 10 Zoll, 5 Scrup. lang, 1 Zoll und 9 Scrup. breit und in 1000 Theile getheilet ist. Unter diesen werden derer noch viele von verschiedener Größe vorgestellet, und sind deren Längen hier unter den Buchstaben  $a b c$  &c. zu sehen, derer Anzahl bis auf 14 sich erstrecket. Wie nun oben bey dem Triang. rectangulo erwahnet und gewiesen worden, daß es auf den Winkel ankomme, den die Hypothenufa mit der Basis mache, denn je größer dieser Winkel, desto mehr Theile von einem Maaße gehen auf die Oeffnung oder die Distanz zweyer Parallelen Figura IX. also ist auch hier bey diesem Instrument vornehmlich zu suchen: Wie weit denn dasselbe vor jedem gegebenen Maaßstab zu öffnen, oder was mit demselben vor ein Winkel müsse construirt werden, damit, wenn der Schenkel  $a b$  nach einem gewissen Maaß fortgerückt wird, und an der äußern Schärffe des andern Schenkels  $c d$  die Parallelen gezogen werden, solche in einerley Proportion, jedoch nach einen beliebigen kleinern Maaßstab, als der große  $q r$ , voneinander absehen.

## §. 314.

S. 314.

### Den Winkel des Instruments vor jeden gegebenen Maasstab Trigonometrice zu finden.

Nehmet das vorgegebene Maas, *Z. E. a* mit den Zirkel auf der Scala *q r* gehörig ab, und merket daß es darauf  $\frac{134}{1000}$  beträgt; saget alsdenn: Wie sich die Hypothenufa *b e* = 1000 zu den Sinum des gegen überstehenden Winkels *f* = 90°, oder den Sinum totum verhält; also die Seite *b f* = 134 zu den Sin. des Winkels *b e f*, oder zur Deffnung des Instruments.

Das Exempel stehet also:

$$\begin{array}{r} \text{Ut } b e = 1000 = \text{Log. } 30000000 \\ \text{Ad Log. Sin. Tot.} = 100000000 \\ \text{Sic } b f = 134 = \text{Log. } 21271048 \\ \hline 121271048 \end{array}$$

$$\text{Ad Log. Sin. Ang. } b e f = 31271048 = 7^\circ, 42'.$$

Hieraus sehet ihr nun daß das Instrument mit seinen Linealen inwendig bey den Charnier einen Winkel von 7°, 42' machen soll; wenn ihr das Instrument nach diesen Winkel geöffnet, (welches geschieht, wenn ihr den gefundenen Winkel *b e f* auf das Papier Fig. XII. beschreibet, an die Linie *e f* die innere Seite des Lineals *a b* leget, und das andere *c d* aufthut, bis dessen innere Seite das Latus *e b* oder die Hypothenufam in dem Rectangulo anrühre) so schraubet das Müttergen *b* feste, und notiret genau an der Schärffe *g g* des Transversal-Schenkels *g e* auf das zu dem Ende darunter gelegtes Blätgen *u g b y* den Ort durch eine Linie mit einer sehr spitzigen Nadel vorgerissen, und setzet darneben noch ein Merckmahl, womit das gegebene Maas, dazu dieser Winkel gefunden worden, als hier *a* ist, auch bezeichnet worden, damit ihr das Instrument allezeit wieder in diese Deffnung, wie es das Maas *a* erfordert, stellen könnet, wenn ihr nemlich die Schärffe *g g* wiederum an diese bezeichnete Linie zu den gegebenen Maas *a* gehörig rücket. Und also verfaret ihr mit allen übrigen gegebenen Maassen.

S. 315.

Das Instrument und Lineal ohne Hülffe der Trigonometrie zusammen zurichten, das ist, die gehörigen Deffnungen des Instruments vor alle beliebige Maasstäbe durch bloßen Versuch zu finden, und auf den Messingen Blätgen *u g b y* Tabula XXI. *a* oder auf den Messingen Schenckel *f g* Tabula XVIII. Fig. II. mit nöthigen Linien zu notiren.

Richtet; auf einer geraden Linie *p q* eine Perpendicular-Linie *z x* auf, und tragget aus *z* alle Maasstäbe, die sich auf dem Lineal Tabula XXI. *a*. Figura XI. befinden, oder euch sonst vorgegeben worden. Wenn dieses geschehen, so leget das Instrument mit der Schärffe der Regel *c d* an die Linie *p z*, schiebet das Lineal mit dem 1000theiligen Maasstab an die andere Regel, oder an den andern Schenckel des Instruments *a b*, daß das heraus geschlagene Zünglein *k* auf den Anfang *o q* der Scalæ zu stehen komme. Rüket das Instrument über den ganzen Maasstab, bis das Zünglein 100. *r* abschneidet, und sehet, ob die Regel *c d* den ausgesetzten Punct *a* auf der Linie *z x* berühre, wo



wo nicht, so machet den Winkel eures Instruments so lange grösser oder kleiner, bis es eintrifft, alsdenn notiret auf dem Schenkel  $f g$ , oder dem Blättgen  $u g h y$  diese Oeffnung durch eine Linie, mit den dazu gehörigen Buchstaben, oder andern Zeichen, so ist geschehen, was man verlanget.

Und eben auf solche Weise können alle Winkel und Oeffnungen des Instruments, vor die auf dem Lineal befindlichen Maaße, durch Versuchung noch ziemlich accurat gefunden werden; es ist aber auch etwas mühsam.

§. 316.

Wenn ein Riß verlanget wird nach einem Maaßstab, der nicht unter denen auf dem Lineal verzeichneten anzutreffen, so läset sich das Instrument auf eine leichte mechanische Art öffnen und stellen: Traget euren gegebenen Maaßstab  $x m$  auf das beschriebene Lineal Fig. XI. Tab. XXI.  $a$  und beobachtet zwischen welche Scalas solcher alldorten eintreffe, S. E. zwischen  $m l$ , und zwar also, daß er zwischen  $m$  und  $l$  nur  $\frac{1}{3}$  hingegen von  $l$  gegen  $m$   $\frac{2}{3}$  entfernt ist, derowegen sollet ihr das Instrument also öffnen, daß es zwar einen grösseren Winkel machet, als sonst vor den Maaßstab  $l$  nöthig, hingegen muß der Winkel auch kleiner seyn, als ihn der Maaßstab  $m$  erfordert; Dieses wird am süglichsten angehen, wenn man das Spatium zwischen  $m$  und  $l$  auf den Schenkel  $f g$  des Instruments Tab. XVIII. Fig. II. nur durch das Augenmaaß in drey Theile eintheilet, und selbiges um  $\frac{2}{3}$  weiter von  $l$  gegen  $m$  öffnet bis auf  $m$ , so wird sich zeigen, daß ihr ohne einigen Fehler operiret, ohngeachtet diese Eintheilung nur mechanisch und nach Gutdüncken genommen.

§. 317.

Der Gebrauch dieses Instruments bestehet in den Vortheil, daß man des verdrüßlichen Messens auf der Scala und des Abtragens mit den Zirckel entübriget seyn, auch alles viel accurater dadurch als auf andere Art verrichten und auftragen kan. Denn wenn nach den kurz vorhero beschriebenen Arten der Winkel des Instruments zu den vorgegebenen Maaße gefunden, und dieses einmahl darein fest gestellet worden, so wird das Zünglein  $k$  heraus geschlagen, daß es mit dem Lineal seinen rechten Winkel machet; hernach leget man das Instrument also an den Ort, wo die Operation angefangen werden soll, daß der Schenkel  $c d$  von aussen just in der Ordnung da zu liegen komme, wo die erste Linie ihrer Beschaffenheit nach soll gezogen werden. Endlich wird das Instrument mit der linken Hand feste gehalten, und der dazu gehörige oben beschriebene Maaßstab dergestalt an den andern Schenkel  $a b$  geschoben, daß die Zunge  $k$  mit ihrer Schärffe just auf den Anfang des Maaßstabes  $q r$  bey  $o q$  zustehen komme. Man muß aber nicht nur beyde Stücke, nemlich den Maaßstab und das Lineal genau aneinander legen, sondern auch sonderlich das Lineal mit den Maaßen, feste ausdrucken, daß es nicht rücke.

Weil aber in der Bau-Kunst die Ordnungen, und alles was aus selbigen genommen, nach Moduln gezeichnet und berechnet wird, so hat man einen andern Maaßstab  $A B$  nöthig, der, wie der Modul, das ist der Radius oder Semi-Diameter einer jeden Säule, 30 gleiche Partes, und solcher etwa 300 an seiner Länge habe.

§. 318.

Das bishero beschriebene Instrument auf eine andere Art zu verfertigen.

Tabula XVIII. Figura II.

Es werden ebenfalls zwey Regeln *a b* und *c d* durch ein Messingen Gewinde *e* aneinander befestiget. Bey *a* ist ein Messingener Schenkel *f g* also angemacht, daß er sich willig um den Nieth *f* herum beweget. Seine Länge kan etwa mit der Länge der Regel *a b* überein kommen, damit das Instrument commode bey sich zu führen, wenn dieser Schenkel *f g* auf die Regel *a b* herumgeschlagen worden; *i h* ist ein Messingen gekröpfftes Blätgen, welches auf die Regel *c d* bey *i* feste geniethet. Die Kröpffung bey *b* muß also abgepasset werden, daß der Messingene Schenkel *f g* feste zwischen der Regel *c d* und den Blätgen *h i* gehe, sonst würde sich das Instrument im Gebrauche leicht verschieben lassen und nicht feste stehen bleiben. Bey *k* ist eben das Zünglein, welches die Ruthen, Schuh und Zolle *z.* auf den Maasstabe abschneidet.

§. 319.

Wollet ihr das Instrument auf die oben gedachte 14. Maasstäbe richten, so müisset ihr, wie erst gewiesen, procediren, nur daß der Winkel oder die Deffnung von jeden Maasstab auf dem Schenkel *f g* mit einer Linie und darzu gehörigen Buchstaben an der Schärffse des Blätgens *h i* marquiret werde, wie an der Figur selbst alles deutlich zu ersehen.

§. 320.

Diese Verbesserung ist billig dem ersten Invento vorzuziehen, weil auf den Schenkel *f g* die Abtheilungen vor die Deffnungen beqvemer zu machen, vornehmlich aber weil das Instrument im Gebrauche beständiger und in besserer Richtigkeit bleiben kan, als bey den Transversal-Schenkel, daran es gar leichte wandelbar werden könnte. Doch wäre auch wenn einen Liebhaber eher das mit dem gedachten Transversal-Schenkel anstehen sollte, diesen in so weit abzuhelfen: wenn nemlich diesen eine Feder untergeleget würde, die mit ihren einem Ende nach der Schraube *h* zu durch Niethen unten an den Schenkel zu befestigen, wie ich oben Fig. VII. bey dem gemeinen Parallel erinnert; denn eben auf den Transversal-Schenkel *e h* kommet die Accurateffe des Instruments an, und folglich ist er zu verwahren, daß er bey vielen Gebrauche durch die Friction nicht wackelnd werde. Siernächst könnte man den Schenkel *f g* in der Mitte durch eine gerade Linie theilen, und auf einer Seite alle Winkel bis auf  $90^\circ$  nebst den Minuten vor die Deffnung des Instruments tragen, auf der andern aber einen beliebigen erwehlten Maasstab, als den Rheinländischen, Königl. Französischen, u. s. f. doch solcher gestalt, daß man die Länge just neben den Winkel exprimire und hinsetze, also, oben wurde gefunden daß  $\frac{134}{1000}$  einen Winkel von  $7^\circ, 42$ . Minuten erforderten, demnach setze ich neben diesen Winkel auf den Schenkel *f g* die Zahl 134. Kommt nun dereinst mir ein Maasstab vor, der in der Vergleichung mit diesem meinen angenommenen eben so viel Theile davon hält, so bin der sonst nöthigen Rechnung überhoben. Auch wäre nicht undienlich wenn der Schenkel *f g* mit einer Stell-Schraube befestiget werde, wie sie Fig. II. angedeutet, weil es in den Winkel gleich etwas weniger austräget, wenn er hinaus weichen und der Schenkel *c d* an der gehörigen Linie nicht hinstreifen sollte. Ingleichen würde dieses den Gebrauch gar beqvem machen, Wenn man an den Linial mit den Maasstäben einen etwas breiteren Rand an den Enden ließe, und in selbigen an zweyen einander entgegen stehenden Ecken, bey *y z*, ein mit einer subtilen scharffen Spitze durchgehend Schraubgen anbrächte, welche, wenn der Maasstab nach erforderten Umständen geleet, und diese Spitzen ein wenig in das Planum eingedrückt, den Maasstab von den Verrücken abhalten würden. Endlich würde man sicher operiren, wenn die Zunge *k* an statt mit einen Klämmergen gehalten zu werden, sich gar an einem Gewinde zurücke legte, weil bey den Verschieben an den Maasstabe diese

be diese Zunge unter den Klammergen rücken kan, wenn an diesen Orte es ein wenig abgeschliffen.

§. 321.

Alhier kan ich nicht umbin einige Arthen anzuführen, die mir von Herrn Johann Michael Boetio, einem fleißigen und wegen seiner Wissenschaft nicht unbekandten hiesigen Mathematico, nebst einer Beschreibung communiciret worden, welche in folgenden Instrumenten von seiner Invention bestehet, wodurch die Auffreißung der Perpendicularen und Parallelen so gleich nach beliebiger Weite und ohne sie erst mit dem Zirkel abzuzufassen, gar leichte von statten gehet. Dahin zupörderst gehöret

Der Parallelismus an einem Triangel  $ABC$ , und Lineal  $FG$  Tab. XXI. *b* Fig. V. VI. mit einem Maas-Stäblein  $DE$  versehen, womit man ebener maßen die Parallelen  $fg$ ,  $hi$  in beliebigen Distanzen ziehen kan.

Dessen Beschreibung lautet also:

Um der Dauerhaftigkeit willen habe so wohl den Triangel als das Lineal beyde gleich dicke von Messing machen, und damit es nicht schmutze, unten mit polirten Stahl belegen lassen. Man ziehet zwar damit die Parallelen, wie durchgehends allbereit zur Gnüge befanndt, allein das Maas-Stäblein daran hat dieses besonders, daß es zugleich auch im Fortschieben die Rationes derer Weiten von solchen Parallelen mit angiebet, indem man solches gerade oder schieff feste anschraubet, nachdem man nemlich die Abtheilung will groß oder klein haben; Denn schiebet man gedachtes Maas-Stäblein  $DE$  auf das Lineal  $FG$ , und zwar über eine nach Gefallen angenommene Transversal  $KL$ , also, daß  $KL$  im Fortschieben des Triangels so viel Theile nach und nach von Maas-Stäblein abschneide, als die Distanz der Parallelen erfordern, das übrige ist in Fig. VI. deutlich vorgestellet, und können die Parallelen  $fg$ ,  $hi$ , so hier bey Ermangelung des Raumes unterwärts gezogen, nach eines jeden Commodité auch oben oder seitwärts aufgerissen werden. Ausser diesen bediene mich auch des ordinairn Parallel-Lineals, zwischen welchen sich noch ein dünner verjüngter Maasstab bewegt, und durch solche Bewegung zugleich die zu ziehenden Parallelen nach grossen und kleinen vorgeschriebenen Distanzen determiniret. Es kommet darbey das meiste wiederum auf den Sitem perpendicularem und obliquum des Maasstabes  $AB$  Tab. XXVI. Fig. I. an. Denn schraubet man diesen auf der oberen Schiene feste und gerade, so beschreibet er nach seiner Theilung die Distanz der Parallelen groß, stehet er aber schieff, so beschreibet er sothane Weiten viel kleiner und enger beysammen. Damit nun solcher Maasstab auf den Papier nicht auffstreichet und man seine Theilung ganz eigen sehen und abzählen möge, muß so wohl der obere, als die untere Schiene des Parallel-Lineals bey  $CD$  und  $EF$  jenseits oder unterwärts etwas ausgehölet und an der unteren Schiene inwendig hinein eine etwas breite Face gelassen werden; das übrige ist sonder Schwierigkeit aus der Figur zu sehen.

§. 322.

Des gedachten Herrn Boetii so genannter Parallel-Schieber, oder von ihm erfundnes Parallel-Lineal.

Dieses Instrument bestehet aus zwey Essential-Stücken, und ist Figura I. Tabula XXI. *b*. zu sehen:

Das

Das eine Stück ist ein Lineal  $AB$ , so aber auf jeder Seite noch um 1 oder 2 Zoll länger seyn kan, als es hier hat gezeichnet werden können, mit einem daran fest stehenden Rahmen  $CDE$ , als nemlich den Seiten  $CD$  und  $EF$ , und dem Riegel  $DE$ ; Das andere Essential-Stück ist eine zwischen und unter solchen Rahmen liegende Platte  $GHIK$ , welche Figura II. a parte verzeichnet zu sehen, und daran sich die zwey Seiten des Rahmens  $CD$  und  $EF$  hin und wieder schieben lassen; denn vermittelst seines in ihnen accurat eingelassenen Falzes, müssen sie in einer fieren und durchaus gleich-rückenden Bewegung gehen, und muß zugleich, wenn man den gerollten Angriff  $L$  mit der rechten Hand fasset, mit der linken Hand aber den gerollten Angriff  $M$  an der Platte  $GHIK$  feste hält, sich der Riegel  $DE$  über das auf die Scheibe  $NO$  mitten befindliche Maasstäblein  $abc$  von Theilen zu Theilen gar bequem lassen hin und her schieben. Die Scheibe  $adce$ , so in die Platte von hinten her einzusetzen und zu befestigen ist, siehet man einzeln in Figura III. und siehet darauf nicht allein der verjüngte Maasstab  $abc$  sondern auch der kleine Quadrant  $ad$ , so, vermittelst des Schlüssels Figura IV. wenn man ihn auf dem Rücken der Platte in die Scheibe  $NO$  appliciret, sich herumdrehen läset, also, daß man jeden Gradum des Quadrantens zu dem Indice  $f$  drehen, und folglich auch den Maasstab in einen jeden willkührlichen Situm obliquum bringen kan. Solche Platte ist unten, wo sie ausgebrochen, wie auch an den Seiten  $GH$  und  $IK$  mit polirten Stahl unterlegt, damit das Messing nicht das Papier berühre, noch beschmutze.

Der Gebrauch dieses Instruments ist also:

Indem sich dieser Parallelismus auf die beständig gleiche Länge derer Perpendicularen zwischen zwey oder mehrern Parallelen fundiret, hat er kein Gewinde oder Schrauben, so leicht wackelnd werden, wie die gemeinen Parallel-Lineale, sondern einen richtigen durchaus gehenden Falz, durch dessen Hülffe der Riegel  $DE$  über dem in der Mitte stehenden Maasstab  $abc$  geschoben werden kan, als welcher Maasstab nach seiner Obliquität sich unendlich hinaus verkleinern läset; sintemahlen er schon so groß genommen, daß man ihm in den ordinären Nissen nicht wohl grösser brauchet.

§. 323.

Es geschieht aber die Verkleinerung solches Maasstabes theils Mechanisch, theils Trigonometrisch. Auf Mechanische Weise wird der Maasstab verkleinert, wenn man den Riegel  $DE$  mit seiner Face auf das Centrum der beweglichen Scheibe  $NO$ , oder, welches eins auf dem 30 Theil, in  $b$ , das ist, in die Mitte des Maasstabes schiebet, solche Scheibe durch Hülffe des Schlüssels Figura IV. so lange herumdrehet, bis der Perpendicular  $ab$  Figura III. so klein wird, als man den Modul, oder sonst 30 gleiche Theile verlanget. Auf Trigonometrische Urth wird er gefunden, wenn man beider maassen inferiret, 3. E. Es solten 30 Theile nur so groß als 19 verlanget werden:

30 geben 19, was geben 100000?

so kommen 63333, als der Sinus desjenigen Grades, hier  $39^{\circ} 18'$ , welchen man in den kleinen Quadranten  $ad$  zu den Indicem  $f$  drehen muß.

§. 324.

Nachdem nun der Maasstab beliebiger maassen also eingerichtet, hält man die Platte bey dem gerollten Angriff  $M$ . feste auf dem Riß, und schiebet den Riegel  $DE$ , folglich mit ihm zugleich das obere Lineal  $AB$  mit der rechten Hand auf solcherley Zahlen des Maasstabes, als die Distanzen der Parallelen  $xz$  seyn sollen, so bekommen solche nicht allein

allein accurat und gleich-lauffende, sondern auch ohne alle mühselige Abfassung und Abstichelung des Zirkels, so gleich ihre verlangte Distanzen und Verjüngungen.

§. 325.

Aus dieser angeführten, von dem Herrn Inventore selbst mitgetheilten Beschreibung, wie auch bey fernerer genauem Untersuchung, so allhier, wegen ohne dem so wenig Raum, wohl bedächtig übergehe, wird zur Gnüge leicht so viel abzunehmen seyn, daß dieser Parallelismus allerdings wegen anderer bequemen Eigenschaften so wohl, als vornehmlich um seiner dauerhaften und beständigen Accurateffe, dem kurz vorher beschriebenen Invento des Herrn Barnickels, den Vorzug streitig zu machen scheine, ob es gleich nicht so bequem, wie jenes, bey sich zu führen.

Da nunmehr in der Beschreibung der Instrumenten, so zu denen Handgriffen nöthig, so weit gekommen, daß man vermittelst derselben eine gerade Linie ziehen, und ihre Länge abnehmen könne; so bekomme nun Gelegenheit, von denen Maasstäben, und ihren Unterscheide zu handeln: zuförderst aber ist nöthig, von der Theilung derer geraden Linien zu gedenken, und die Mittel an die Hand zu geben, dergleichen mit einer Bequemlichkeit und guten Accurateffe zu verrichten. Es handelt dannhero

### Das XXI. Capitel.

## Von den Maasstäben, und Theilung der Linien.

§. 326.

Daß die Theilung der Linien nicht nur in der Geometrie, sondern auch in ganzem bürgerlichen Leben einem jeden zu wissen eben so nöthig, als bey einem andern, der zu lesen verlangt, die Rundschafft und Erkantnis der Buchstaben erfordert wird, dieses wird niemand in Abrede seyn, noch weniger aber mir darinnen einen Einwurff machen, wenn ich sage, daß die Theilung der Linien das allervornehmste und nöthigste Capitel der ganzen Mathesis wirklich ausmache. Es ist aber darunter nicht allein die Theilung in vorgegebene und begehrte gerade Theile zu verstehen, sondern man muß auch geschickt seyn, bey verlangten ungleichen Theilen diese Theilung hurtig und bequem vor die Hand nehmen zu können.

Oben ist bey dem Proportional-Zirkel §. 282. solches zu verrichten, angewiesen worden; weil aber dieses Instrument, wegen seiner mühsamen Zubereitung, in Ansehung der vielen darauf zu tragenden Linien, allzu kostbar, und demnach nicht in aller derer ihren Händen seyn kan, die doch vielmahlen einer geschwinden Abtheilung, bey einer vorkommenden geraden Linie, vonnöthen haben; so will denen zu gute, hier ein und das andere bequeme und leichte Mittel angeben, so daß, wenn sie sich nur zu einen, das ihnen am bequemsten vorkommt, einmahl recht angewehnet, sie ohne grosse Mühe und Zeit Verlust sich in allen Fällen werden helfen können.

§. 327.

Der Unterscheid, den ein jeder zwischen zweyen ihm vorgelegten Grössen am allerersten durch das Augen-Maas begreifen kan, ist zwar unstreitig derjenige, wenn eine Grösse noch einmahl so groß als die andere, noch eher aber ist wahr-

zunehmen, wenn ein Stück dem andern ganz und gar gleich. Folglich ist bey einer Linie, auf mechanische Art und durch den bloßen Versuch zu theilen, dieser allererste Vortheil: wenn die gegebene Zahl der Theile sich accurat durch zwey theilen oder halbiren läffet; denn so kan eine Linie durch ofte Wiederholung der Operation, in dergleichen Theile getheilet werden. Es sind aber die meisten vorkommende nicht dieser Art, und daher muß man, wer an dieser mechanischen Theilung einen Gefallen haben dürffte, durch öftere Übung sich anzugewöhnen bemühet seyn, eine Linie in 3, 5, und 7 gleiche Theile durch das Augen-Maaß theilen zu können, welches eine paar-tägige Praxis leichte zuwege bringen kan. Wenn es einer nun so weit gebracht, so wird ihm die Tabula Numerorum primorum bey allen übrigen grossen Zahlen, in deren Theile eine vorgegebene Linie zu theilen, grossen Nutzen schaffen. Weil aber diese bereits in dem *Theatro Generali* p. 92. befindlich, habe solche hier nicht a part andrucken lassen, sondern nur deren Gebrauch noch an einem Exempel begreiflich machen wollen.

Der Gebrauch dieser Tafel bestehet darinnen:

Daß man daraus ersehen könne, durch was vor verschiedene Zahlen sich eine vorgegebene theilen lasse, so, bis man endlich eine Zahl gefunden, die ferner untheilbar. Die Zahlen aber, als 7, 41, &c. und alle, darneben keine Zahlen zur Seiten stehen, können gar nicht getheilet werden; hergegen sind alle die Zahlen, so in der Tafel zu finden, mit 2, oder einer andern geraden Zahl, die durch 2 kan aufgehoben werden, zu theilen und auszumessen. Sollet ihr diesernach 315 gleiche Theile auf eine gegebene Linie Fig. I. Tabula XXII. setzen, so suchet diese Zahl zuförderst in vorhero stehender Tafel, daselbst findet ihr neben solcher die Zahlen 3. 5. 7. derohalben theilet eure Linie auch anfangs in drey Theile, suchet hernach in der Division, wie viel von 315 auf  $\frac{1}{3}$  von der Linie gehen, und ihr findet 105: diese Zahl suchet nochmalen in der Tafel, so stehen abermalen 3. 5. 7. neben ihr, derohalben theilet  $\frac{1}{3}$  von der ersten wiederum in drey Theile, durch die Division aber erfahret, wie viel auf diesem dritten Theil von ersten  $\frac{1}{3}$  oder auf dem neunnden Theil der ganzen Linie, die 315 Theile ausmachen soll, kommen werden. Diesen Quotienten, welcher 35 ist, suchet nochmalen in der Tafel auf, so weist die darneben stehende Zahl 5, daß ihr den neunnden vorhero gefundenen Theil noch in 5 theilen müffet, und weil 5mahl 7 eben die Zahl 35 ausmachet, also muß endlich noch der fünffte Theil in 7 Theile getheilet werden; alsdenn wird  $\frac{1}{7}$  von diesen der 315 gesuchte Theil von der ganzen gegebenen Linie seyn. Und also habt ihr mit gar leichter Mühe eine vorgegebene Linie, durch bloß Versuchen und gutes Augen-Maaß, in so viele Theile, vermittelst viermahl wiederholter Theilung, die ihr aus der Tafel und der Arithmetik finden können, getheilet, nemlich anfangs in drey,  $\frac{1}{3}$  wieder in drey, und diesen  $\frac{1}{3}$  oder  $\frac{1}{9}$  von ganzen in fünffe, und  $\frac{1}{9}$  in sieben; denn 3mahl 3 ist 9, 5mahl 9 ist 45, und 7mahl 45 machet 315.

Wäre aber eben diese Linie nur in acht Theile zu theilen, so sehet ihr gleich, weil diese Zahl in der Tafel nicht befindlich, daß es eine solche, die durch die Zahl 2, oder durch beständiges halbiren am füglichsten getheilet werden kan.

§. 328.

Die allerleichteste nach dieser Art ist: Wenn man mit der gegebenen Linie einer andern, wie bey Figura IV. einen spizigen Winkel machet nach eigenen Gefallen, alsdenn setzet man mit einem Zirckel, oder auch nur, in Ermangelung dessen, mit einer spizigen Gabel die verlangten Theile auf die zuletzt gemachte Linie, ziehet diesen letzten Theilungspunct mit dem andern Termino der zu theilen vorgegebenen Linie zusammen, und machet aus den übrigen abgesteckten Puncten mit dieser lauter Parallel-Linien, so schneiden diese  
die

die verlangte Theile auf der Linie richtig ab. Z. E. Die Linie  $a b$  Fig. IV. ist in 8 Theile zu theilen, so machet mit dieser und einer anderen nach eigenen Gefallen angenommenen Linie einen spitzen Winkel  $b a c$ ; auf die Linie  $a c$  setzet mit beliebiger Oeffnung des Zirckels 8 gleiche Theile, ziehet den letzten Theilungs-Punct  $c$  und den Terminum  $b$  der Linie  $a b$  zusammen, und machet aus den Puncten 7, 6, &c. mit dieser Linie  $c b$  Parallelen, so geben sich die verlangten Theile auf der Linie  $a b$ .

Weil aber diese Operation vornehmlich ein Parallel-Lineal erfordert, und es doch vielmahl zutreffen kan, daß solches nicht gleich vorhanden, ohne dieses aber dergleichen zu thun, schon die Ausübung weitläufftiger; so kan man sich auch folgender Manier bedienen, nemlich:

Es soll Figura III. die Linie  $a b$  in 9 Theile getheilet werden; so construiret an beyde Terminos oder Enden dieser Linie 2 gleiche Winkel  $a b c$  und  $b a d$ , dergestalt, daß ihre Schenkel unten und oben gegeneinander vorbeu lauffen, setzet so wohl auf dem Schenkel  $a d$  aus  $a$ , 9 beliebige Theile, die einander gleich, als auch auf dem Schenkel  $b c$  aus  $b$  eben diese Theile: ziehet hernach den Punct  $b$  und 9 zusammen, ingleichen 1 und 8, u. s. f. so werden diese Linien, ohne gebrauchtes Parallel-Lineal, die gegebene Linie in die verlangten Theile setzen. Man siehet schon von selbst hieraus, daß es nicht allemahl nöthig, alle Linien zu ziehen, sondern man darff nur den ersten gefundenen Theil  $b c$  mit dem Zirckel fassen, und solchen auf der Linie fort tragen.

Diese Arth ist so bequem, daß man auf dem Felde mit einem Stricke, oder einer geraden Stange, und nebst einer Heu-Gabel, oder an deren statt mit jeden Stückgen Holze, eine gerade Linie in viele und wenige gleiche Theile theilen kan; das meiste kommet darauf an: daß man, nach der Beschaffenheit, einen geschickten Winkel  $b a c$  Fig. IV. erwehle, damit die Theilungs-Linien die vorgegebene Linie recht scharff und nicht schleiffend durchschneiden.

§. 329.

Ein Instrument Fig. VII. zuzubereiten, darauf alle vorkommende Linien, nach Verlangen so wohl in ganze, als auch gebrochene Theile einzutheilen.

Lasset euch von guten durren Linden-Holze ein viereckigt Bret verfertigen, das an seinen Seiten mit Horn-Leisten verwahret, damit es sich nicht werffen, oder krumm lauffen möge, welches so groß, daß ein ganzer Bogen Papier darüber gezogen und aufgeleimet werden könne; auf diesem Papier ziehet zur unterst eine gerade Linie  $a b$ , so lang, als es der Raum verstatet, und richtet an ihrem Ende einem, Z. E. in  $a$  eine Perpendicular  $a c$  auf; traget auf diese Perpendicular so viel gleiche Theile, als darauf gehen wollen, derer hier 1=2= bis 24 seyn, ziehet aus allen den Puncten mit der Linie  $a b$  Parallelen, und endlich auch noch eine mit  $a c$ , so ist das Instrument fertig.

Der Gebrauch ist folgender: Z. E.

Eine Linie in sechs Theile zu theilen.

Nehmet die vorgegebene Linie  $f g$  mit dem Zirckel ab, setzet diese Weite unverruckt mit der einen Spitze in  $f$ , und sehet, wo die andere auf der sechsten Linie zutreffe, ziehet diese zwey abgesteckten Terminos der genommenen Linie zusammen, so werden die durch solche gehende Parallelen die begehrten Theile angeben. Wäre aber die Linie  $d e$  in 12 und  $\frac{2}{3}$  Theile zu theilen, so dürffet ihr nur auf der Linie  $a c$  den Raum zwischen 12 und 13 in drey Theile theilen, aus diesen Puncten gleich den andern Parallelen ziehen, und die

gege

gegebene Linie, wie nur angewiesen, darauf tragen. Soltet ihr aber ohne dieses Instrument die Linie gleichwohl in  $12\frac{2}{3}$  Theile eintheilen, so bedienet euch der oben schon unter Figura III. und IV. angeführten Arthen.

Oder, so ihr mit dieser Art zu theilen hurtig umzugehen wisset, so wird es euch auch nicht schwer fallen eine Linie in ganzen und gebrochenen Zahlen und zwar dergestalt zu theilen, daß euch das Maas zu diesen Theilen vorgeschrieben wird.

3. C. Tab. XXIII. Fig. IV. soll die Linie  $AB$  vermittelst des Maasstabes  $CE$  in  $11$  und  $\frac{2}{3}$  Theile getheilet werden, so verfaret folgender Gestalt: Machet mit dem vorgeschriebenen Maasstabe  $CE$  und mit der nach diesen Maas zu theilenden Linie  $AB$  einen spitzigen Winkel  $CEF$ , schneidet zuörderst  $\frac{2}{3}$  von der Linie  $FE$  ab, an diesen Punct  $f$  machet mit einer dritten nach Gefallen angenommenen Linie  $fe$  abermahlen einen spitzigen Winkel, und setzet von daraus  $11$  gleiche Theile, von denen jeder  $\frac{2}{3}$  oder ein ganzes von denen bereits ausgefetzten  $\frac{2}{3}$  groß ist, hanget  $Ee$  durch eine Linie zusammen, und ziehet mit dieser aus allen Theilungs-Puncten der Linie  $ef$  Parallelen mit selbiger, so wird die Linie  $EF$  auf beehrte Weise seyn getheilet worden.

§. 330.

Ein Theilungs-Instrument zu verfertigen, darauf ohne viele Mühe unterschiedliche auf dem Papier, oder sonst vorkommende ungleiche Längen nach einer andern schon eingetheilten Linie auf einmahl in eben dergleichen Theile getheilet werden können.

Machet euch, wie kurz vorher beschrieben, ein solches mit Papier überzogenes Bret, auf dieses ziehet zur unterst eine gerade Linie  $AB$  Figura VI. setzet auf solche so viel gleiche Theile, als darauf gehen wollen, oder euch vorgeschrieben werden, derer hier  $17$  seyn, richtet alsdenn über diese Linie einen gleich-seitigen Triangel  $ABC$  auf, und ziehet aus allen ausgefetzten Theilungs-Puncten gerade Linien, bis nahe in den Verticem, oder die Spitze des Triangels  $ABC$ , so ist dieses Instrument zu fernern Gebrauch fertig; denn alle Linien, die euch gegeben werden, daß sie mit der untersten, und zwar der Zahl nach, einerley, aber doch sonst nur proportionirliche Theile haben sollen, dürffet ihr nur mit dem Zirckel fassen, und ihre Länge aus dem Vertice  $C$  auf beyde Schenkel  $CA$  und  $CB$  herunterwärts tragen, und die Puncte zusammen ziehen, so wird diese letzte Linie eure zu theilen euch vorgegebene ausmachen, und zugleich in die beehrte proportionirlichen Theile getheilet seyn. Also können auch auf eben diese Arth unterschiedene Linien in einerley einander proportionirliche ungleiche Theile getheilet werden.

Der Nutzen von dieser Theilung ist vornehmlich dieser:

daß, wenn ein Riß oder Entwurff von einer Sache gegeben worden, und man soll eben diesen, jedoch in einem größern oder kleinern Form bringen. In beyden Fällen setzet man zuörderst den Maasstab des vorgegebenen Risses aus dem Vertice auf die Schenkel, nimt nach diesem Maasstab die Größe des Maases, nach welchen der andere Riß soll gemacht werden, und träget solche ebenfalls aus dem Vertice auf diese Schenkel, und verlängert solche, wenn sie nicht zureichen wollen; ziehet die Puncte zusammen, und alsdenn die gehörigen Theilungs-Linien aus dem Vertice, so werden die Linien und Abtheilungen des gegebenen Maases den andern beehrten Maasstab in eben dergleichen proportionirliche Theile theilen, daher verhält sich auch hier die Länge der Linie  $KL$  gegen die untere Linie



nie  $A B$  wie 29 gegen 51, und ist doch eine wie die andere in 17 gleiche Theile getheilet.

Aus eben dergleichen Grunde ist auch Fig. V. zubereitet, allwo nach einen Maassstabe 10, 20, in die zwanzig andere von verschiedener Länge in gleiche Proportional-Theile getheilet zu finden.

§. 331.

### Noch eine andere leichte und behende Arth, eine vorgegebene Linie in verlangte gleiche Theile zu theilen,

giebet dasjenige Instrument an die Hand, welches Tab. XXIII. Fig. I. zu sehen, und von mir aus Dan. Schwenters *Geometr. Pract.* genommen worden.

Es bestehet aus einem gewöhnlichen Maassstabe  $a b$ , der nach Gefallen bis auf 100 und mehr gleiche Theile kan extendiret werden, so weit es nemlich der Raum zugeben will. Am Ende dieses Stabes bey  $a$  richtet eine Perpendicular  $a c$  auf, und traget auf diese wiederum eben einen von den Theilen des Maassstabes so vielmahl, als es sich thun lassen will, derer hier 12 seyn; wenn ihr nun abermahlen über den Punct  $c$  eine Perpendicular errichtet, sie auch an der Zahl und Grösse der Theile auf der vorigen gleich machet, und endlich die Diagonal  $a d$  ziehet, so ist das Instrument bereitet.

Der Gebrauch davon ist folgender:

Es wäre euch  $Z. E.$  die Linie  $a c$  vorgegeben, daß ihr sie in 4 gleiche Theile theilen sollet, so nehmet ihre Länge, die hier auf dem Maassstab  $12\frac{1}{2}$  Theil austräget, mit dem Zirkel, setzet dessen einen Fuß in  $a$ , und mit dem andern machet auf der vierdten Linie der Perpendicular  $c d$  ein Merkmal, so in diesem Exempel gleich auf die Zahl 4 selber fällt; ziehet alsdenn, indem ihr das Lineal  $f g$  an den Punct  $a$ , und an den andern auf der vierdten Linie hier in 4 anleget, die Linie  $a 4$ : wo nun diese die durch die vorige Aufrichtung der Perpendicularen entstandene Quadraten just in ihren Ecken durchschneidet, daselbst sind auch die beehrte Theilungs-Puncte, die hier mit  $n n$  &c. bezeichnet. Solchergestalt ist es auch mit der Linie  $a b$  beschaffen, so ebenfalls in 4 Theile getheilet werden.

Wer sich dieses Instruments bedienen, und solches zu seinen Gebrauch verfertigen wolte, kan garfüglich des Maassstabes  $a b$  entbehren, weil er sich an dessen statt allemahl der Linie  $a c$  bedienen kan, und den Raum, welchen solcher Maassstab wegnimmt, auf die Vergrößerung des Instruments selbst wenden.

§. 332.

### Noch eine andere Arth eines Maassstabes, um dadurch geschwinde eine Linie in beehrte Theile zu theilen.

Ist bey Figura III. zu sehen: allwo

$A$  zu Theilung der geraden,  $B$  aber zu Theilung der Cirkel-Linien dienlich.

Die Construction bestehet darinnen: daß man auf eine gerade Linie  $a b$  so viel gleiche Theile aussetzet, als man will, oder kan, richtet alsdenn aus allen diesen Puncten Perpendicularen  $c c$  &c. auf, und auf die äufferste längste  $a c$  oder  $b c$  traget bey  $A$  die Theilung der Lin. Arithmet. bey  $B$  aber die Theilung der Linea Chordarum, wie oben bey dem Proportional-Zirkel angewiesen worden.

Es schiekt sich solcher Maassstab sehr wohl auf den Triangel zu tragen, dessen man sich als ein Parallel bedienen will, wie kurz vorhero beschrieben worden. Daher habe an diesem Ort auch den Maassstab zur Theilung der Cirkel-Linien mit angeführet, ob er schon hieher

*Theatr. Geometr.*

P p

nicht

nicht gehöret, weil er sich eben recht auf die andere Seite des Parallels oder Triangels schicket.

### Der Gebrauch von Maasstab *A*.

Die Länge eurer zu theilen vorgegebenen Linie *b d* setzet mit dem Zirkel aus *b* gegen *a*, und lasset die eine Spitze auf *d* feste stehen: wollet ihr nun diese Linie *b d* in 7 Theile getheilet wissen, so öffnet nur den Zirkel von *d* bis an den Ort, wo die siebende Transversal-Linie die Perpendicular in *e* durchschneidet, so ist *d e* der gesuchte siebende Theil.

Der Maasstab *B*, welcher zu Theilung der Peripherie eines Circfels dienet, wird folgender Gestalt gebraucht:

Nehmet *a f* den Radium eines zu theilen vorgegebenen Circfels, traget ihn aus *a* gegen *b*, und mercket, auf welche Perpendicular, oder doch nicht weit davon, er langet; von dar aus, als hier in *f*, öffnet den Zirkel bis an *g*, als den Durchschnitt der Linie, darbey die Zahl der Theile stehet, *Z. E. 7*, in welche eben die Circfel-Linie hat solten getheilet werden.

§. 333.

Diese bisanhero beschriebene Theilung der geraden Linien ist der Grund zur Eintheilung aller nur vorkommenden Maase und Maasstäbe. Unter einen Maasstab aber wird verstanden eine Grösse, und zwar an diesem Orte eine Linie, die zur Eins angenommen worden, um andere Grössen, von eben ihrer Art, damit auszumessen, und ihren Begriff darnach auszusprechen. Weil es dannenhero, wie in anderen Stücken, also auch in der Geometrie, willkürlich, wie man diese Grösse als Eins gelten lassen will, so hat man sich auch nicht zu verwundern, daß diese an wenig Orten einerley, obschon die Benennungen der Theile, darein sie gewöhnlich getheilet wird, durchgängig überein kommen, so, daß in der Geometrie das längste Maas eine Ruthe, auf diese aber die Schuh, und auf solche die Zoll, u. f. f. folgen.

Von diesen dreyerley Abtheilungen ist vornehmlich der Schuh oder Fuß zu merken, und für denen andern genau zu untersuchen, weil eben dieser die Länge derer anderen, so wohl grössern, als kleinern Maassen determiniret. Der Schuh aber ist eine gerade Linie, die bey nahe der Länge eines Schuhs an dem Fuße gleichet, und daher auch öftters ein Fuß genennet wird.

§. 334.

Dieser Schuh könnte füglich in den Geometrischen oder Mathematischen, und in den gemeinen Werck-Schuh eingetheilet werden. Der letzte wird seiner Länge nach jedesmahl in 12 Theile getheilet, davon  $\frac{1}{2}$  ein Zoll genennet wird; und ist zu merken, daß zwey solcher Schuh insgemein eine Elle eines jeden Ortes ausmachen. Ein Geometrischer Fuß hingegen ist nicht allein derjenige, dessen Länge zwar mit dem vorigen einerley, aber nur in 10 Theile getheilet ist, welche auch Zolle genennet werden, und in den allermeisten Theilen der ausübenden Mathematic zum Gebrauch eingeführet worden; sondern man pfleget ihn auch hauptsächlich, um solchen mit andern in desto genauere Vergleichung stellen zu können, in 1000, und mehr Theile einzutheilen.

Von der Verhältniß nun derer so verschiedener üblichen Maasse, und ihrer Vergleichung, solte ich hier wohl etwas weitläufftiger seyn, und insonderheit gedencken: Wie eines in das andere zu verwandeln; weil aber Zeit und Raum gar nicht zulangen wollen, als muß vor diesesmahl den Günstigen Leser, wegen dringender Kürze, nicht nur unter denen alten Geometris, zu des Dan. Schwenters *Geometrium Practicum*, und

und an Jacob Meyers *Compendium Geometriæ Practicæ* verweisen; sondern es werden ihm auch folgende neuere alle verlangte Satisfaction hierinnen geben können, als: Mallet in seiner *Geometrie Pratique*, Willebrordus Snellius in seinem *Erathostenes Batavo*, Daviler in dem *Cours d'Architecture*, und Ricciolus in der *Geographia Reformata*.

§. 335.

Unter allen denen so gar verschiedenen ungleich-langen Schuhen, sind insonderheit diese zwey, nemlich: Der Königl. Französische, und der Rheinländische wohl zu bemerken, weil der letzte das ordentliche Ingenieur-Maas, der erste aber auf Königlichem Befehl durch ganz Frankreich eingeführet worden; dahero auch die anderen alle insgemein mit diesen beyden in eine Vergleichung gestellet werden. Und da dieser Unterscheid offte zu wissen nöthig, so will allhier dasjenige Täßlein hersetzen, welches Herr Hoff-Rath Wolff in seinen *Elementis Geometriæ* von den vornehmsten Orten mitgetheilet:

Der Kön. Pariser Schuh	1440.	Der Leipziger	1397.
Der Rheinländische	1391 $\frac{2}{5}$ .	Der Bänerische	1280.
Der Römische	1320.	Der Augspurgische	1313.
Der Londische	1350.	Der Amsterdamsche	1253.
Der Schwedische	1320.	Der Leidensche	1390.
Der Dähnische	1403 $\frac{2}{5}$ .	Der Lissaboner	1387.
Der Benetianische	1540.	Der Wiener	1400.
Der Constantinopolitan.	1320.	Der Prager	1338.
Der Bononische	1682 $\frac{2}{7}$ .	Der Cracauer	1580.
Der Straßburger	1282 $\frac{3}{4}$ .	Der alte Hebräische	1590.
Der Nürnberger	1346 $\frac{3}{4}$ .	Der Griechische	1350.
Der Dantziger	1721 $\frac{1}{2}$ .	Der Römische	1306.
Der Hällische	1320.		

\* \* \*

Sonst ist auch noch von den bereits oft erwehnten Maassen überhaupt zu merken, daß sie in der Ausübung auf den Papier nicht also nach ihrer rechten und wahren Größe, wie Tabula XXII. Figura VIII. den Leipziger, und Tab. IX. den Rheinländischen Schuh vorsteller, gemacht werden können, sondern man bedienet sich an derer Stelle kürzerer Linien, und behält im übrigen derer Größen ihre gewöhnliche Eintheilung, welches, in Ansehung des andern, das kleine oder verjüngte Maas genennet wird.

Hieraus ist diesernach der Unterscheid gar leicht unter selbigen zu finden, welches Maas auf dem Papier, und welches auf dem Felde in der Praxi zu gebrauchen; derohalben soll nunmehr zum Beschluß dieser Materie folgen:

§. 336.

Wie ein Maasstab zu bequemen Gebrauch aufzureissen, und zu verfertigen.

Zu den Gebrauch auf dem Papier werden auf eine gerade Linie Figura I. entweder nur gleiche Theile  $a$  5, wie viel derer auf ein Ganzes gehen sollen, anfangs ausgelegt, hernach diese Theile zusammen mit dem Zirckel gefasset, und noch so offte fortgetragen, als es die Umstände zulassen wollen; oder es werden, wie Figura II. die kleinen Theile weiter in noch andere kleinere Theile abgetheilet, wie oben §. 273. Anleitung darzu gegeben worden: Die Länge dieser II. Figur ist eine richtige, in ihre Bolle und Linien getheilte Viertel-Elle Leipziger Maas.

§. 337.

§. 337.

Einen gegebenen Maasstab auf eine weit vortheilhaftigere Arth, nemlich durch Transversal-Linien zu theilen, wie Figura VIII. und IX.

Verfahret also:

Richtet nicht nur an den Enden, sondern auch in allen Puncten, die einen ganzen Theil determiniren, bey dem gegebenen Maasstabe Perpendicularen auf, und setzt auf dieser eine die nöthige Zahl der kleinen Theile des Ganzen, wie viel derer von *A* bis *C* befindlich, doch müssen beyderley Arthen nicht nothwendig gleiche Grösse haben: aus jeden diesen Theilungs-Punct auf der Perpendicular ziehet mit *A B* eine Parallel-Linie, und traget endlich auf die obere Linie *D E* eben die Theile, wie sie sich zwischen *A C* befinden. Hierauf ziehet oben 10, und unten 9, oben 9, und unten 8, oben 8, und unten 7, u. s. f. mit geraden Linien zusammen, so sind alsdenn, wenn das Ganze Ruthen bedeutet, die Theile *C I*, *I. 2*, *2. 3*, u. s. f. Schuhe, und folglich 2. 2 zwey Zoll, 4. 4 vier Zoll, &c. Wenn ihr nun *B. E.* den Zirkel von *F* bis *G* auffthut, so habet ihr 3 Ruthen, 4 Schuh, und 6 Zolle.

§. 338.

Zu den Gebrauch auf dem Felde, und in der übrigen Praxi, wird nebst der Mess-Ruthen annoch ein so genannter Zoll-Stab erfordert.

Dieser Stab hat insgemein die Länge eines Schuhs oder Fusses, welcher, wenn es Decimal-Maas, in 10, sonst aber allemahl in 12 gleiche Theile oder Zoll getheilet ist; diese Zoll werden hernach wiederum in halbe und Viertel getheilet. Daß man aber dergleichen bequem bey sich führen könne, sind solche Stäbe in 2. 3. und 4. Theile geschnitten, und diese entweder mit blossen Riethen, wie Figura V., oder mit Charnieren, wie Fig. VI. wieder zusammen gehangen, und werden solche Fig. VI. aufgethan ihrer rechten Länge nach vorgestellt. Auf dergleichen Stäben lassen sich denn verschiedene Maasse zusammen vorstellen, und kan jede Seite ihr besonderes Maas vor sich bekommen.

Ihre Accurateffe beruhet, wie bey den vorher beschriebenen, einig und allein darinnen: daß die Theilungen mit gehörigen guten Fleisse darauf getragen werden, so, daß unter allen denen Theilen auch nicht der geringste Unterscheid zu finden und anzutreffen; Von denen aber, so sich zusammen legen lassen, haben vornehmlich diese mit den Charnieren den Vorzug darinnen: daß man ein ganzes Ellen-Maas ohne einige Beschweriß bey sich führen, und oft zum grossen Vortheil gebrauchen kan.

§. 339.

Nachdem wir denn bis hieher nicht nur die Theilung und Beschaffenheit der Maasse auf dem Papier zur Betrachtung vor uns gehabt, sondern auch die daraus genommene Zoll- und Maasstäbe, wie sie in der Ausübung nöthig, abgehandelt haben; so will es die Nothwendigkeit erfordern, vor den Schluß dieses Capitels noch eines der grössten Maasse zu gedencken, dessen man sich in der Praxi, und auf dem Felde zu Abnehmung und Überschlagung grosser Linien bedienet, welches Maas eine Ruthe, oder Mess-Kette genennet wird. Es ist aber eine Ruthe nichts anders, als eine Reihe vieler aufeinander folgender Schuhe, und dahero läset sich

frei

keine gewisse Grösse und Länge vor dieses Maas determiniren, weil nicht nur wie oben bey den Schuh gedacht, die Schuh an allen Orten nicht einerley Grösse, sondern weil auch noch über dieses die Anzahl der Schuh, die eine Ruthe ausmachen sollen, nicht überall gleich genommen wird. Also hat

Eine Rheinländische Ruthe 12 Schuh.

Eine Chur-Sächsische 15 Schuh, oder  $7\frac{1}{2}$  Ellen, Dresdner Maas.

Eine Nürnberger 16 Schuh.

Eine Französische 18 Schuh, oder 3 Toisen.

Eine Geometrische oder Decimal-Ruthe aber nur 10 Schuhe, welche zehn Schuhe hergegen die Länge einer Ruthen jedes Ortes wo gemessen wird, ausmachen.

Welches auch vor dieses mahl nur mit wenigen anführen wollen, weil ich an einem anderen Orte weitläufftiger davon zu reden (gel. GOTT!) Gelegenheit haben werde.

Anjese wollen wir noch um

die Materie daraus eine Mess-Ruthe zu machen,

bekümmert seyn, weil auf solcher die allermeiste Accurateffe des ganzen Feldmessens würcklich beruhet.

§. 340.

Schwenter in seiner *Geometr. Pract.* gedenket gar verschiedener Arten, jedoch weil die von Holz, ob sie schon die sichersten, so beschwerlich und mühsam wegen des vielen bückens, die härene und hänffene, ungewiß und schädlich, weil sie in Regen eingehen und kürger, in der Hitze aber sich strecken lassen und länger werden; diejenige aber so man wieder sinnes von Hanff drehen lassen, in Del gesotten, sie getrocknet, hernach langsam durch ein zerlassenes Wachs gezogen, und endlich mit harten Wachs durch und durch stark bestrichen, weil sie nicht wie die andern von ihrer Art, so veränderlich, wäre zwar gut, aber doch indem wegen des Wachses aller Unrath daran hangen bleiben würde, in diesen Stücke unbequem: der Basten wegen ihrer groben und ungeschlachten Art nicht zu gedencken; so haben wohl vor denen allen die von Drath gefertigten, und unter denen vornehmlich diejenigen den Vorzug, welche hier in ihren Stücken Fig. VII. Tab. XXIII. vorgestellt habe, und gegenwärtig kürzlich beschreiben will.

§. 341.

### Beschreibung der Mess-Kette.

An solcher Ketten, die insgemein 5 Ruthen lang, sind zum Anfang und Ende zwey runde Ringe Fig. A eines kleinen Fingers stark, und so weit, daß man in selbige bequem greiffen kan, die Ruthen selbst sind unterschieden mit eben dergleichen starken jedoch ablangen grossen Ringen B die in der Mitte einen Steg, die halben Ruthen unterscheiden ebenfalls solche aber etwas kleinere runde Ringe, in deren Mitten auch ein Steg b, die Schuh unterscheidet ein kleiner Ring C, und die halben Schuh sind also wie D aneinander vergliedert, und damit dergleichen Ketten bey den Gebrauch sich nicht verwirren können, sind an den Enden bey einer jeden Ruthen solche um die Zapffen, von denen einer in Fig. E vorgestellt wird, in denen Ringen beweglich.

Ben ihren Gebrauch ist ferner nichts besonderes zu erinnern nöthig, wenn sie nur jedesmahl fein ausgestreckt werden, und ein Geometra darneben fleißig Acht hat, daß sie nicht in einem und dem andern Gliede mit den Ringe überschlage, weil sonst, wenn dieses ofte oder an vielen Orten übersehen würde, die abgemessene Länge allerdings merklich kürzer genommen werden dürffte, als sie doch nicht wäre.

Theatr. Geometr.

Q q

Das

## Das XXII. Capitel.

Von Reiß-Federn, Winckel-Maasß  
und Transporteur.

S. 342.

**V**on denenjenigen Instrumenten, so zu denen Geometrischen Handgriffen gehörig, sind uns nunmehr noch zu betrachten übrig: die Reiß-Feder, das Winckel-Maasß, und der Transporteur. Unter denen Reiß-Federn verstehen zwar einige alle diejenigen Instrumente durch deren Vermittelung theils mit Dinte, theils mit Bleyweiß oder Röthel, Linien und andere Grössen gezogen und beschrieben werden können; Weil aber die letzten von mancherley Form und Gestalt, und eben von keiner sonderbahren Wichtigkeit, will von solchen allen nur eine einzige anführen, wie sie Tabula XXIV. Figura I. vorgestellt.

## Beschreibung der Reiß-Feder.

Diese bestehet aus einem hohlen 4:5:6: oder mehr eckigten Prismate, darinnen sich oben ein Zirkel *A* eingeschraubt befindet, unten bey *B* aber lästet sich eine Hülse zu Bleyweiß oder Röthel durch das Knöpfgen *C* aus- und ein-schieben. Die äusseren Wände dieser prismatischen ohngefähr 6 Zoll langen Hülse dienen nicht nur zu Vergleichung einiger Maasstäbe, sondern auch zu Aufstragung derer am meisten vorkommenden Linien auf dem Proportional-Zirkel, dergleichen Linea Chordarum, Tangentium, &c. Was aber diejenigen anlanget, die man zur Dinte gebrauchet, von dieser wollen wir etwas genauere Betrachtung anstellen, und darbey erst sehen auf die Materie, daraus sie zu machen, wie auch auf ihre gute Zubereitung, alsdenn auf ihre Forme, und endlich noch die Neben-Stücken durchgehen, die zuweilen mit dergleichen verbunden werden.

S. 343.

Diese Schreibe-Federn werden gemeinlich von Stahl und Messing zubereitet, und bestehet jede aus einem Stiel *A*, und zwey Blättern *B*, welche durch Hülffe eines Schraubgens *C*, wenn zwischen ihnen einige Farbe oder Dinte eingelassen worden, nahe und weit gegeneinander gestellet werden können, daß sich mit ihnen subtile und auch starke Linien ziehen lassen.

Also kommt es vornehmlich bey diesen Instrumenten auf gedachte Blätter und ihre Zubereitung an, wenn eine Feder gute Linien ziehen soll, darzu aber wird erfordert, daß die Blätter gleicher Länge, und sich, wie bey einem Zirkel die Spitzen, auch in eine Spitze verlaufen; diese Spitze aber darff nicht scharff sondern ganz kulbig zugeschliffen seyn, ingleichen müssen diese Blätter erst nahe an ihren Spitzen zusammen stossen, und sich nicht allzulange aneinander schleiffen, weil sich dergleichen niemahls recht wohl zu saubern und subtilen Linien brauchen lassen.

Es wird aber daraus die Güte einer Reiß-Feder erkennet, wenn sie eine beständige, durchaus gleich-starcke Linie ziehet, und dieses so wohl auf der einen als andern Seite. An statt dieser Blätter, die durch eine Schraube enge und weit gestellet werden können, findet man auch einige ohne Schraube, da entweder die Blätter *A* an einer Seiten *Z* bis ganz unten an der Spitze aneinander hängen, bey der andern Seite *O* aber oben etwas weiter als unten voneinander gebogen, dergleichen Fig. II. oder sie bestehen aus einem

einem ganzen Stücke, das auf den Seiten nicht nur wie die andern spitzig zugeschliffen, sondern auch an der Spitze einen sehr saubern Einschnitt hat, weiter davon hinauff ausgefeilet ist, daß die Dinte darein eingelassen und zum schreiben auffbehalten werde, wie solche bey dem Reiß- und Feder-Zirkel bereits gezeichnet zu finden. Diese pflegen

### Reiß-Füße

genennet und so fein zubereitet zu werden, daß sich nicht anders als die subtilsten Linien damit beschreiben lassen; dergleichen sonderlich in der Architectur bey den Capitälén der Säulen und den übrigen gar zu kleinen Verzierungen sehr nöthig.

§. 344.

Ofte machet man Zwen Reiß-Federn Fig. III. an einen Stiel, davon die an einem Ende *S* insgemein von Stahl, die am andere *M* aber von Messing. Zuweilen ist auch an statt der andern Reiß-Feder oben entweder eine Hülse *D* zum Bley und Röthel Figura IV. oder eine stählerne Spitze blinde Linien damit zu ziehen, und Punkte auszustechen, Fig. V. Oder es befindet sich auch wohl oben ein sehr dünnes Messing-Blech Figura VI. *D*, die Federn damit auszustreichen, ingleichen Dinte oder Farbe in selbige zulassen, zu welchen Ende dieses ausgeschraubet werden kan, da es denn an seinem untern Theil ebenfalls eine stählerne Spitze hat.

§. 345.

### Beschreibung des Winkel-Maasses.

Ein Winkel-Maass ist ein aus zwey Linealen in einen rechten Winkel zusammengesetztes Instrument von Holz, Kupffer oder Messing. Es kommt bey dessen Zubereitung darauf an, daß solches wie ein anderes Lineal innen und aussen wohl justiret sey, welches insgemein durch eine Feile und Hobel geschieht, welcher unten an seiner Sohle mit Stahl überleget, und daß es einen rechten Winkel habe. Denn der ganze Gebrauch dieses Instruments gehet dahin: daß man damit Perpendicularen aufrichte, einen rechten Winkel daran aufreisse, und andere bereits errichtete damit untersuche. Auf die Schenkel dieses Instruments, daß sie nicht so gar leer aussehen, und man auch zuweilen ein Maass gleich bey der Hand habe, können zwey oder mehrere Maassstäbe aufgetragen werden. Man findet einige dererselben mit Charnieren, so, daß sich an selbigen der eine Schenkel entweder an den andern, wie bey Fig. VIII. oder über den andern, wie Fig. VII. legen lässet, welches zwar zu der einzigen Bequemlichkeit dienet, daß dergleichen Instrument in seinen Futteral nicht so viel Raum wegnehme; hergegen kan es auch sehr leicht unrichtig werden, und muß vornehmlich Fig. VIII. gar besonders behutsam tractiret werden, indem man sonst gar leicht die Schenkel aus den rechten Winkel rücken kan.

§. 346.

### Ein Winkelmaass zu probiren.

Die Probe eines richtigen Winkelmaasses bestehet darinnen: Man ziehet eine gerade Linie, und beschreibet über derselben einen halben Zirkel: wenn denn der äußere rechte Winkel, den die Schenkel formiren, Tabula XX. b. Figura XI. bald an diesem, bald an einem Ort in der Peripherie angeleget wird, und diese Schenkel jedesmahl an die Terminos des Diametri von dieser Peripherie zu liegen kommen, und nicht darüber oder darunter weggehen, so hat dieses Instrument seine gehörige Accurateffe.

§. 347.

§. 347.

### Eines von denen allernothwendigsten und nützlichsten Instrumenten ist der Transporteur.

Denn vermittelst desselben werden die Grössen aller Winkel erkennet, und abgenommen. Nun sind aber die Winkel die vornehmsten Stücke, darum wir in Geometricis, und andern darauf gegründeten Wissenschaften, am meisten bekümmert seyn müssen, indem wir uns ohne dieselben keinen vollständigen Begriff von den Flächen machen, und weder ihren Inhalt, noch ihre Gleichheit und Aehnlichkeit mit andern erfahren können. Zu geschweigen des nicht genugsam zu preissenden Nutzen, welchen wir in Astronomicis und Geographicis, vermöge der Trigonometrie, erhalten, als darinnen man ebenfalls von der Grösse der Winkel auf die Längen der Seiten, und von diesen wiederum auf jene schliesset, wodurch schon so viele verborgene, und von den Alten gar vor unmöglich gehaltene Dinge entdeckt und kund gemacht worden. Derohalben ist es nicht groß zu bewundern, daß man von Zeit zu Zeit bemühet gewesen, dieses Instrument auf gar verschiedene Fälle zum Gebrauch bequem zu machen; denn ein anders ist vonnöthen bey der Praxi auf dem Felde, davon nechst folgende Capitel Nachricht geben sollen, ein anders aber bey den Handgriffen auf dem Papiere. Dieser wird aus einem halben Circel gemacht, der an seiner Peripherie in die gewöhnlichen  $180^\circ$  getheilet, und diese Grade, so es die Grösse des Instruments zulasset, wiederum in ihre Zwischen-Abtheilungen, welches hernach Transporteurs mit Minuten genennet werden. Die Seite, womit er auf das Papier zu liegen kommet, muß recht eben seyn, daß er feste auf-liege, und nicht rücke, die andere aber wird gegen die Peripherie zu etwas ablauffend gemacht, und nicht so starck als inwendig gelassen, so kan die Theilung der Grade den Winkel auf dem Papier fein accurat angeben. Das Centrum zu diesem Circel wird durch einen saubern Einschnitt angemercket, der also zugerichtet, daß er vornehmlich recht in gedachten Centro sey, und man auch, wenn er an die Linie angeleget wird, den Punct, in welchem die Schenkel des Winkels zusammen lauffen sollen, recht entdecken könne.

§. 348.

### Die Eintheilung kan auffolgende mechanische Art vorgenommen werden.

Beschreibet Figura IX. aus einem auf einer geraden Linie  $A B$  angenommenen Punct  $C$  einen halben Circel, und weil sich der Radius  $B C$  in diesen drey mahl herumtragen läffet in  $c c c$ , so wird  $\frac{1}{3}$  der halben Peripherie  $60^\circ$  in sich halten. Ferner theilet jeden von den Bogen  $B c, c c, c c$  in zwey gleiche Theile bey  $d$ , da denn der Bogen  $B d$  von  $30^\circ$  seyn wird; daher, wenn diese Oeffnung um den halben Circel getragen wird, wird solcher in 6 gleiche Theile getheilet seyn. Über dieses theilet einen von selbigen in drey gleiche Theile, so wird ein Theil  $B e$  10 Grade seyn: werdet ihr  $\frac{1}{10}$  in zwey theilen bey  $f$ , so werden sich die Bögen, da jeder  $5^\circ$  ist, abschneiden, und ihr könnet einen solchen Bogen von den letzten  $B f$  in 5 gleiche Theile theilen, ingleichen einen jeden  $\frac{1}{5}$  abermahlen halbiren, so ist der halbe Circel von euch in die gehörige  $180^\circ$  getheilet.

§. 349.

### Der Gebrauch dieses Instruments:

Einen



### Einen vorgegebenen Winkel $B C D$ auf dem Papier zu messen, und dessen Inhalt anzugeben.

Leget das Centrum des Transporteurs an den Punct  $C$  des gegebenen Winkels  $B C D$  dergestalt, daß sein Radius an der Linie oder den einen Schenkel des Winkels  $C B$  genau anliege, und bemercket, bey welchen Grade, die Linie oder der andere Schenkel  $C D$ , die Peripherie durchschneidet, so werdet ihr erfahren, daß der Winkel in Figura IX.  $48^{\circ} 30'$  groß sey. Wäre euch aber vorgegeben, eben dergleichen Winkel auf einen andern Ort überzutragen, so dürffet ihr nur in einer geraden Linie  $A B$  einen Punct  $C$  erwählen, das Centrum des Transporteurs an den Punct, und den Durchmesser an die ganze Linie  $A B$  genau anlegen, und an der Peripherie, wo  $48^{\circ} 30'$  in selbiger stehen, mit einer scharffen Spitze ein Merckmahl machen, und endlich die Linie  $C D$  ziehen, s. i. g. Wenn ihr nun auf solche Urth jeglichen Winkel aufzureissen wißet, so könnet ihr auch mit leichter Mühe alle Polygona regularia bebende aufreissen; mercket aber wohl darbey, daß solches auf zweyerley Weise geschehen könne, Z. E.

§. 350.

### Wenn ein Circel gegeben worden, und es soll in selbigen ein regulaires Viel-Eck beschrieben werden.

Weil ein Polygonum in so viel Triangel getheilet werden kan, als es Seiten hat, und diese Triangel, bey einem regulairen Viel-Eck, mit ihren Spitzen in das Centrum lauffen, und alle von gleicher Größe seyn, so möget ihr nur die Peripherie, welche  $360^{\circ}$ , mit der Zahl der Seiten, die ihr darein schreiben sollet, dividiren; der Quotient ist der Winkel an dem Centro, dessen Schenkel, wenn ihr sie, wie kurz vorhero angewiesen worden, in einem solchen Winkel zusammen sezet, die Peripherie schneiden, und damit die Länge des begehrtten Lateris determiniren werden. Das vorgegebene Polygonum sey ein IX-Eck, so ist der Angulus Centri von  $40$  Graden, denn  $\frac{360}{9} = 40^{\circ}$ ; daß man aber nicht jedesmahl die Rechnung vornehmen darff, so kan sich jeder auf seinen Transporteur hinten denjenigen Grad, der zu den Winkel an dem Centro gehöret, vor jegliches Polygonum, stechen lassen, wie ich hier in Figura IX. angewiesen, allwo ich den Grund des Winkels mit einem Punct bemercket, und die Zahl des Polygoni darunter gesezet, und weil sie zulezt so nahe zusammen kommen, können Wechselsweise die Zahl bald auf die eine, bald auf die andere Seite geschrieben werden.

§. 351.

### Wenn auf eine vorgeschriebene Linie ein Polygonum regulare soll beschrieben werden.

Suchet zuförderst, wie vorhero, den Winkel am Centro; wie nun in einem regulairen Viel-Ecke alle gleiche Triangel mit ihren Spitzen in dem Centro zusammen lauffen, und folglich dieselben lauter gleich-seitige Triangel seyn, dannenhero auch die Winkel an der Basis von gleicher Größe; so könnet ihr, da alle drey Winkel in einem Triangel  $180^{\circ}$  ausmachen, und euch der, so der Basis entgegen lieget bekandt, den Inhalt beyder an der Basis gleich-großen Winkel finden, so ihr den bekandtten von  $180^{\circ}$  abziehet. Werdet ihr alsdenn das Residuum halbiren, an beyde Enden der vorgeschriebenen Linie einen Winkel construiren, der diesen halben Residuo gleich, so werden diese beyde Schenkel in ihren Durchschnitte das Centrum angeben, daraus ihr diejenige Peripherie beschreiben kön-

Theatr. Geometr.

R r

net,

net, in welcher sich die gegebene Polygon-Linie so viel mahl herum tragen läffet als verlangt worden.

§. 352.

### Einen gerade-linichten Transporteur Fig. X. zu verfertigen.

Nachdem in der Trigonometrie von einem jeden Winkel die Sinus ausgerechnet zu finden, so schreibet aus denen Tabulis Sinuum die Sinus heraus, die in einer Arithmetischen Progression fortgehen, in welcher der Unterscheid der Glieder  $2\frac{1}{2}$  Grad, als da sind  $2^\circ 30'$ ,  $5^\circ$ ,  $7^\circ 30'$ ,  $10^\circ 12'$ ,  $30'$ ,  $15^\circ$ . Multipliciret sie durch 2, so kommen die Sehnen der Bogen von 5, 10, 15 &c. bis  $90^\circ$  heraus, wie das Täfflein weist.

Grade	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Sehnen	87	174	261	347	432	517	601	684	765	845	923	1000
Grade	65	70	75	80	85	90.						
Sehnen	1074	1147	1217	1285	1351	1414.						

Wenn ihr nun eine gerade Linie  $A B$  ziehet, und aus selbiger am Ende allhier unterwärts eine Perpendicular fallen laffet, die ihr nach Belieben in 10, 15 und mehr Theile theilet, nachdem ihr entweder Ganze oder Halbe oder Viertel-Grade verlanget, durch alle diese Theilungs-Puncte mit  $A B$  Parallelen ziehet, auf die Linie  $A B$  aber selbst die Sehnen von 5, 15, 25 &c. bis  $85^\circ$  auf  $C D$ , hergegen die von 10, 20, 30 &c. bis 90 traget, und dieses alles nach einen subtilen und accuraten Maaß-Stab, so ist, da ihr zuletzt die Linien  $C 5, 5. 10, 10. 15, \&c.$  gezogen, der Gerad-linichte Transporteur verfertigt. Trüge man aber Bedenken, daß weil die Gradus intermedii, die aus den Parallelen, wo sie die Transversal-Linien schneiden, genommen werden sollen, nicht in ihrer rechten Größe zufinden seyn möchten, so lieffen sich wohl vor jeden Grad die Sinus aus den Tabulis eben so wie hier von  $5^\circ$  zu  $5^\circ$  geschehen, unten und oben Wechselsweise aussetzen, also, daß der Sinus oben von einem Grad mit dem unteren von zwey Graden u. s. f. mit einer Transversal-Linie zusammen gehangen werden, wie dergleichen Tabula XXV. Figura II. vorgestellt wird, da denn unstreitig dieser gerad-linichte Transporteur in der Accurateffe vor den nur beschriebenen den Vorzug behalten muß. Allein da man bey Abtragung der Winkel viel bequemer mit einem wohl abgetheilten ordinären Transporteur operiren kan, als mit einem Gerad-linichten, dessen man sich nur zuweilen in anderen Fällen bedienet, also läffet sich gegenwärtiger von  $5^\circ$  zu  $5^\circ$  getheilter Gerad-linichter Transporteur schon auch noch gebrauchen.

§. 353.

### Gebrauch eines Gerad-linichten Transporteurs.

Diweil  $A 5, C 10$  u. s. f. die Sehnen der Bogen von eben so viel Graden sind, die Sehnen aber der Bögen von 5 zu 5 Graden, wenn sie klein genommen werden, fast auf gleiche Proportion mit den Bogen kommen, so ist bis 1 die Sehne von einem Grade, bis 4 von vieren, u. s. f. Die Linien zwischen denen Graden bedeuten die Minuten von 10 zu 10, wie ich sie auch bey der Figur zur Seite ausgedrucket. Wenn denn der Radius eines Circels eben so groß, als die Sehne von 60 Graden, daher er sich auch 6 mahl in der Peripherie umtragen läffet; also fasset ihr jedesmahl die Weite  $C. 60$ , wenn ihr einen Winkel ausmessen, oder einen in Graden vorgegebenen zu Papier bringen sollet, und beschreibet aus der Spitze des Winkels mit diesem gefassten Radio einen Bogen, nehmet die Sehne bey dem  
ersten

ersten Falle auf den Instrumente abe, so weist diese die Grösse des Winkels; im andern Falle aber, wo ihr einen in Graden gegebenen Winkel abzustecken habet, so traget die von den Instrumente genommene Sehne in den Bogen, und ziehet durch ihre Terminos aus der Spiz oder dem Centro die Schenkel, so ist gemacht was begehrt worden.

§. 354.

Ehe ich die Materie von denjenigen Instrumenten, so bey den Handgriffen gebraucht werden, völlig schliesse, so kan nicht vorbeÿ gehen, eines einigen noch zu gedencken, welches einen

### Zirkel, Winkel-Maass, Lineal, Parallel, und Transporteur

zugleich abgiebet, und an eines jeden statt ins besondere zu gebrauchen, dienlich. Es ist solches von des oben bereits wohlgedachten Herrn Joh. Michael Boetii Invention, und dienet vornehmlich, die Winkel ohne dem geringsten Hand-Zirkel, darbey zu gebrauchen, nicht allein in vorgeschriebenen Graden und Minuten aufs Papier zu bringen, sondern auch deren Grösse auf dem Papier so gleich nach Graden und Minuten zu determiniren; es siehet selbiges Instrument einem Proportional-Zirkel nicht ungleich, hat aber mit ihm wenig oder gar nichts gemein, und gehet auch in einem ganz andern Charniere *H I* Figura II. Tabula XXV. jedoch hat es an den herumgehenden Schenkel *E F*, noch das Centrum *E*, und um selbiges einen runden Ausschnitt, damit man die Spitze des Winkels recht deutlich anbringen, wie auch die Schenkel des Instruments zugleich auf beyde Schenkel des vorgegebenen Winkels ganz genau appliciren könne, zu welchem Ende ebenfalls die Spitze *E* etwas abgeschirffet. Vermittelt der stählernen und etwas kolbicht zugehenden Spizen *F G*, darinnen sich beyde Schenkel endigen, misset man auf den geradlinichten Transporteur *A B C D*, (welchen man, wie nur beschrieben, nach den Tab. Chordarum aufgetragen, und zwar die Chordam von  $60^\circ$  just so lang genommen, als die Länge jeden Schenkels aus dem Centro *E F*, *E G* beträgt) die Winkel von Grad zu Graden, desgleichen auch von 5 zu 5 Minuten, und in solcher Ausspannung; 3. E. hier  $4^\circ 5'$  befestiget man den beweglichen Schenkel *E F* mit der Stell-Schraube *J*, legt so dann den abgenommenen Winkel *F E G* fein accurat auf das Papier, worauf man ihn nachgehends an denen beyden innern Facen *E F* oder *E G* mit einer recht spizigen Reiß- und Bley-Feder ausziehen kan. Im übrigen läffet sich auch die eine Spitze *L* abschrauben, und statt deren die Reiß-Feder *M* hineinschrauben, wenn man etwa diese beyden Schenkel als einen grossen Reiß-Zirkel gebrauchen will. Der Index *N O* dienet, dieses Instrument eben auch noch, wie den oben §. 311. beschriebenen Triangel *A B C*, als einen Parallelisrum zu gebrauchen, wenn man nemlich solchen Indicem, nebst der Seite des einen Schenkels *N L* über und an einem verjüngten Maassstab anschiebet, dem andern Schenkel *E F* aber eine gehörige Inclination giebet, und an der äusseren Face *P Q* in Fortrückten die Parallelen nach numerirten Distanzen ziehet, wie anderwärts schon angemercket worden.



Das

## Das XXIII. Capitel.

## Von denen Winkel-Messern.

§. 355.

**D**urch das bey denen Geometrischen Handgriffen betrachtete gewöhnliche Instrument den Transporteur, welcher zu Ausmessung der Winkel auf dem Papier vornehmlich dienet, werden wir nunmehr gegenwärtig zu denenjenigen Instrumenten geführt, welche in der ausübenden Geometrie und ihren Wissenschaften, als in der Planimetrie und Altimetrie ihren Nutzen schaffen. Darbey kommt es nun hauptsächlich auf die Abmessung derer Höhen, Weiten, Tiefen und Breiten an, welches aber nicht anders, als durch Hülffe derer Winkel, geschehen kan, welche man sich darbey theils concipiren, theils wirklich formiren muß; derothalben machen unter denen so vielen und mannigfaltigen Geometrischen Instrumenten billig den Anfang

## die eigentlichen so genannten Winkel-Messer,

derer unterschiedene Arthen Tabula XXVI. und XXVII. vorgestellt werden. Derer meisten Essential-Stücke bestehen insonderheit Figura I. II. V. und VI. Tab. XXVI. in zweyen langen Linealen  $AB$ , die nicht nur vor sich um einen festen Punct  $C$  beweglich, sondern es ist auch noch an eines von selbigen ein gewöhnlicher Transporteur angebracht, der ebenfals um einen Nagel  $c$  sich wenden und drehen lässet, an einem Orte aber auf einem von beyden Linealen befindet sich ein Zeiger oder *Index*  $i$ , der die Grade der Oeffnung an der Peripherie des Transporteurs anzeigt. Wie nun nicht mehr als zwey Fälle in Abnehmung der Winkel vorkommen können, nemlich einmahl, da ich den Winkel von innen messe, und das andere mahl, da ich dessen Grösse von aussen abnehme; also giebt es auch derer Instrumente zweyer Arthen: Figura I. und V. gehören zu denen letzten oder auswärtig gehenden Winkeln, Fig. II. und VI. aber zu denen ersten oder einwärts gehenden; diemeil aber insonderheit die letztern diesen Fehler haben, daß die allzuspitzig zulauffende Winkel keinmahl so gar genau damit abgenommen werden können, wie denn des Herrn *Chapotots* Instrument Fig. VI., welches gegen die andern darin verbessert, nur die Winkel bis auf 10 Grad abzunehmen dienlich, zu denen aber, die darunter seyn, nicht geschickt ist; so habe um so viel weniger Bedenken getragen, (inmaßen der Gebrauch ohne dem aus dieser gegebenen kurzen Beschreibung, und aus der Neben-Betrachtung derer Figuren leicht zu ersehen,) mich darbey länger aufzuhalten, sondern ich will mich vielmehr zu Erklärung dererjenigen wenden, die zu denen beyden Fällen bequem und geschickt seyn.

§. 356.

Das eine Instrument ist Figura III. und IV. Tabula XXVI. vorgestellt, und hat zwar darinnen gegen den vorhergehenden den Vorzug, daß solches nicht nur bey denen einwärts, sondern auch bey denen auswärtig gehenden Winkeln gebraucht werden kan; dennoch aber findet sich im Gegentheile die Beschwerniß darbey, daß, da man am vorigen die Grösse der Winkel gleich in Graden haben konte, man erst dieselbe allhier mit dem Transporteur absonderlich wieder nach diesem Instrumente abnehmen muß, indem man vorher nach selbigen den Winkel zu Papier gebracht.

Seine Zubereitung wird also vorgenommen:

Man

Man machet aus Holz, Kupffer, Messing, u. dgl. zwey recht winckl. Triangel  $A B C$ , welche gleiche Basis und Höhe haben, und also einander decken; auf einem jeden wird ohngefehr in dessen Mitte ein Arm mit einem Gewinde angemachet, welche beyde gleich-lange Arme wiederum an ihren andern Enden in ein Gewinde  $E$  dergestalt zusammen gefüget seyn, daß sich diese Triangel und ihre Arme an ihren dreyen Gewinden  $D E D$  etwas hart bewegen lassen, auf daß das Instrument sich nicht leicht auseinander schieben, und der einmahl damit abgenommene Winkel gar bald verrücket werden könne.

Weil nun diese Triangel sich auf unzählige Art gegen- an- und neben-einander stellen lassen, wie eines Theils an Fig. III. wahrzunehmen, also können alle nur erdenkliche Grössen der Winkel, sie mögen seyn ein- oder auswärts gehend, dadurch abgenommen werden, wenn zwey Seiten von diesen Triangeln an die Schenkel des gegebenen Winkels geleet, und mit ihren Spizen in den Winkel selbst geschoben werden, bis sie diesen gehörig ausmachen und gleichsam decken. Nach diesen dürfft ihr nur das Instrument entweder gleich auf den Ort legen, wo der abgenommene Winkel soll hingetragen werden, und an solchen Triangel mit Bley oder Röthel, wie an einen andern Lineal, vorstreichen; Oder, so ihr nur die Grösse des abgenommenen Winkels zu wissen begehret, möget ihr diesen auf gleiche Weise zu Papier gebrachten Winkel durch den Transporteur abnehmen.

§. 357.

Noch ein dergleichen und in diesem Falle nughabres Instrument hat der sich zu seiner Zeit um die Mechanische Wissenschaften sonderlich verdient gemachte *Benjamin Bramer* uns hinterlassen, und in einen Anno 1615 zu Marburg edirten einzeln Bogen dessen Beschreibung mitgetheilet. Er nennet solches

**ein Schräg- oder Winkel-Instrument, damit alle aus- und ein gebogene Schrägen abzunehmen,**

und bestehet solches aus fünf aneinander gemachten beweglichen Regeln oder Linealen, Figura I. Tab. XXVII. Davon ist  $A B$  die Haupt-Regel und grösste, an welcher sich eine Hülse  $C$  auf und ab schieben, und durch ihre Stell-Schraube  $D$  befestigen lästet. Auf dieser Regel befinden sich die Abtheilungen der Winkel nach ihren Graden oder Grössen, so daß wenn die Hülse mit ihren zwey beweglichen Linealen und gleich langen Schenkeln  $E F$  bis  $o$  in die Höhe gerückt worden, die anderen zwey an diese angehangene Lineale  $G H$  auf die punctirte Linie  $a b$  zustehen kommen, und mit  $A B$  einen rechten Winkel formiren, wie solches an Fig. II. zu ersehen; dannenhero auch dieses Instrument, wenn an der anderen Seite oben bey  $A$  ein herunter hangender Perpendicul angebracht wird, der in die Oeffnung bey  $B$  einspiellet, als eine gute See- oder umgewendet, als eine Wasser-Waage dienen kan. Von der  $o$  an, werden alsdenn unterwärts nach  $B$  die Grössen derer auswärts gehenden Winkel und über sich nach  $A$  die einwärts gehende bemercket, und deren Grade darneben geschrieben. So nun an oder in einen Winkel die Lineale feste angedrucket werden, und man die Hülse mit der Schraube  $D$  feste machet, so kan nicht nur der Winkel wohin es verlangt wird, übergetragen, sondern auch an dem Lineale  $A B$  dessen Grösse den Graden nach wahrgenommen werden. So lästet sich auch dieses Instrument wenn die Hülse  $C$  bis nach  $A$  zurück gezogen wird, bequem übereinander legen.

§. 358.

Diese bisanhero beschriebene Geometrische Instrumente haben, wo man zu den Winkeln selber kommen kan, darinnen ihren sonderlichen Nutzen, ohne Zuthuyung eines andern

gen andern Instrumentes einen Platz abzumessen, und in Grund zu legen, vornehmlich wenn dieser also beschaffen, daß man an selbigen nicht wohl auf andere Art ohne viele Weitläufigkeit die Winkel abnehmen kan, als wie bey einem Hause oder Gebäude, zu dessen Abtragung auf das Papier dergleichen Manier sehr zuträglich und bequem, inmaßen sich die Winkel an den Lineal gleich vorstreichen lassen, so daß nur nach einem verjüngten Maßstab die Längen der Wände und Mauern abzutragen; Doch ist von ihnen annoch zu behalten, daß ihre Schenkel, die an die Winkel angeschlagen werden, nicht so kurz, sondern vielmehr so lang es nur die bequeme Handthierung immer verstatten will, seyn müssen; denn je länger ihr die Schenkel eines zu messen vorgegebenen Winkels bey dergleichen Falle nehmen könnet, desto genauer werdet ihr seiner Größe beykommen, da ihr sonst bey allzukurz genommenen Schenkeln gar zu merklich fehlen könnet.

## §. 359.

Diweil nun, wie bereits erwehnet, dergleichen Winkel-Messer nur auf den Fall gerichtet, wo solche an Winkel selbst angeschlagen werden können, über dieses einzig und allein bey gerade-linichten Winkeln zu gebrauchen, und auch endlich nur höchstens die spizigen Winkel bis 10 Grad auszumessen geschickt seyn, so hat der ehemahlige König-Französische Baumeister *Msr. Bullet* ein anderes Instrument erfunden, so ebenfalls in denen anderen Fällen seinen Nutzen schaffen kan, wie er denn dessen Gebrauch in einen besondern Tractat in 12<sup>ma</sup>. beschrieben, welchen aber, aller Bemühung ungeachtet, nicht erhalten können. Dannhero will vorjezo dessen Figur Tabula XXVI. Fig. VII. vorstellen, und im übrigen die Beschreibung so viel davon in den Journal des Scavans A. 1676. finden können, mittheilen. An diesen angezogenen Orte wird zuörderst von dessen Nutzen erwehnet, daß es nicht nur zu Ausmessung aller Winkel und Abnehmung der Distanzen, man mag zu selbigen kommen können oder nicht, sondern auch zu Ausrechnung und Eintheilung aller Flächen dienlich sey, ingleichen ließen sich damit alle Plan und Zeichnungen in der Civil- und Militair-Bau-Kunst bequem entwerffen und abnehmen, zu welchem Ende dieses Instrument von seinem Herrn Inventore *Pantometrum* genennet worden.

## §. 360.

## Beschreibung dieses Instruments.

Das Instrument bestehet aus drey Regeln *A B D*, davon zwey in ihrer Helffte bey *C* übereinander befestiget, so, daß sie sich wie eine Scheere auf und zu machen lassen. Eine jede von diesen zweyen ist an einem Ende spizig, um die sehr spizig einwärts laufende Winkel, wie nicht weniger die aus geraden und krummen Linien bestehende aus- und einwärts gehende Winkel damit abzunehmen, wozu keiner von den sonst bekandten Winkel-Messern geschickt. In der einen Regel *B* ist ein Falz *C F*, darinnen sich die dritte so genannte bewegliche Regel *D* mittelst den Zapfen *E* hin und her schieben und auch um selbigen sich ebenfalls dergestalt bewegen läffet, daß dadurch alle Urthen der gerade-linichten Triangel construïret und abgenommen, ingleichen ihre Seiten und Winkel durch die auf diesen Regeln gemachte Eintheilung bekandt werden können. An denen vier Enden derer zwey übereinander in der Mitte befestigten Linealen lassen sich Dioptern oder Absichten anmachen, welche hier abgenommen seyn, so daß man sich dieses Instrumentes auch zu Abnehmung derjenigen Winkel bedienen kan, zu denen nicht hinzukommen möglich.

## §. 361.

§. 361.

Auf eine etwas bequemere Weise ist des Pouilly *Pantagonum* Figura VIII. beschaffen, inmaßen die Größe des Winkels gleich bey diesen auf denen zwey übereinander sich wegschiebenden halben Circeln angegeben wird, welche man in den vorhergehenden erst besonders suchen und berechnen mußte, davon unten in kurzen ein mehreres gedacht werden soll. Dieses *Pantagoni* Construction und Gebrauch ist aus der Figur gar leicht zu erkennen, und darff solches nur wann es zu Abnehmung der Winkel gebraucht werden soll, zu denen man nicht kommen kan, auf ein Stativ gestellet werden.

§. 362.

Wie es aber öfters geschehen kan, daß einem Ingenieur und Baumeister Gelegenheit vorkommet eines Winkels Größe zu erkundigen, da er doch mit keinem einigen hierzu bequemem Instrument versehen, so hat diesen zu gut *Ozanam* eine Tabelle berechnet, vermittelst welcher nach einem willkührlichen angenommenen Maas ein jeder vorgegebener Winkel ausgemessen, und desselben Größe ziemlich accurat determiniret werden kan. Es wird diesemnach nicht undienlich seyn, wenn zuförderst die gedachte Tabelle hier mit einrücke, und nach derselben ihren Gebrauch anweise, folget also:

Tabula zu Ausmessung der Winkel.

Linie.		Winkel.		Linie.		Winkel.		Linie.		Winkel.	
'	"	Gr.	M.	'	"	Gr.	M.	'	"	Gr.	M.
0	2	0	19	4	10	9	14	9	6	18	13
0	4	0	38	5	0	9	34	9	8	18	32
0	6	0	57	5	2	9	53	9	10	18	52
0	8	1	8	5	4	10	12	10	0	19	11
0	10	1	36	5	6	10	31	10	2	19	30
1	0	1	55	5	8	10	50	10	4	19	50
1	2	2	14	5	10	11	9	10	6	20	19
1	4	2	33	6	0	11	29	10	8	20	29
1	6	2	52	6	2	11	48	10	10	20	48
1	8	3	11	6	4	12	8	11	0	21	8
1	10	3	30	6	6	12	27	11	2	21	27
2	0	3	49	6	8	12	46	11	4	21	46
2	2	4	8	6	10	13	5	11	6	22	6
2	4	4	28	7	0	13	24	11	8	22	25
2	6	4	47	7	2	13	43	11	10	22	45
2	8	5	6	7	4	14	2	12	0	23	5
2	10	5	25	7	6	14	22	12	2	23	24
3	0	5	44	7	8	14	41	12	4	23	44
3	2	6	3	7	10	15	0	12	6	24	3
3	4	6	22	8	0	15	20	12	8	24	32
3	6	6	41	8	2	15	39	12	10	24	52
3	8	7	0	8	4	15	58	13	0	25	1
3	10	7	20	8	6	16	18	13	2	25	21
4	0	7	38	8	8	16	37	13	4	25	41
4	2	7	58	8	10	16	56	13	6	26	1
4	4	8	17	9	0	17	15	13	8	26	20
4	6	8	36	9	2	17	34	13	10	26	40
4	8	8	56	9	4	17	54	14	0	26	59

Linie.		Winkel.		Linie.		Winkel.		Linie.		Winkel.	
'	"	Gr.	M.	'	"	Gr.	M.	'	"	Gr.	M.
14	2	27	18	22	2	43	22	30	2	60	22
14	4	27	38	22	4	43	42	30	4	60	44
14	6	27	58	22	6	44	3	30	6	61	6
14	8	28	18	22	8	44	24	30	8	61	28
14	10	28	38	22	10	44	44	30	10	61	50
15	0	28	57	23	0	45	5	31	0	62	13
15	2	29	17	23	2	45	26	31	2	62	34
15	4	29	37	23	4	45	46	31	4	62	58
15	6	29	56	23	6	46	7	31	6	63	29
15	8	30	16	23	8	46	28	31	8	63	43
15	10	30	36	23	10	46	48	31	10	64	5
16	0	30	56	24	0	47	9	32	0	64	28
16	2	31	16	24	2	47	30	32	2	64	50
16	4	31	36	24	4	47	51	32	4	65	13
16	6	31	56	24	6	48	12	32	6	65	36
16	8	32	16	24	8	48	33	32	8	65	58
16	10	32	35	24	10	48	54	32	10	66	21
17	0	32	55	25	0	49	15	33	0	66	44
17	2	33	15	25	2	49	36	33	2	67	7
17	4	33	35	25	4	49	57	33	4	67	30
17	6	33	55	25	6	50	18	33	6	67	53
17	8	34	15	25	8	50	39	33	8	68	16
17	10	34	35	25	10	51	0	33	10	68	39
18	0	34	55	26	0	51	21	34	0	69	2
18	2	35	15	26	2	51	42	34	2	69	25
18	4	35	35	26	4	52	3	34	4	69	48
18	6	35	55	26	6	52	24	34	6	70	12
18	8	36	15	26	8	52	26	34	8	70	35
18	10	36	35	26	10	53	8	34	10	70	59
19	0	36	55	27	0	53	29	35	0	71	22
19	2	37	15	27	2	53	51	35	2	71	46
19	4	37	36	27	4	54	12	35	4	72	10
19	6	37	56	27	6	54	34	35	6	72	33
19	8	38	16	27	8	54	55	35	8	72	56
19	10	38	36	27	10	55	16	35	10	73	20
20	0	38	56	28	0	55	38	36	0	73	44
20	2	39	17	28	2	56	0	36	2	74	8
20	4	39	38	28	4	56	22	36	4	74	32
20	6	39	58	28	6	56	43	36	6	74	56
20	8	40	18	28	8	57	5	36	8	75	20
20	10	40	38	28	10	57	37	36	10	75	44
21	0	40	59	29	0	57	48	37	0	76	9
21	2	41	19	29	2	58	10	37	2	76	33
21	4	41	40	29	4	58	32	37	4	76	57
21	6	42	0	29	6	58	54	37	6	77	21
21	8	42	20	29	8	59	16	37	8	77	22
21	10	42	40	29	10	59	38	37	10	77	46
22	0	43	1	30	0	60	0	38	0	78	9



Linie.		Winkel.		Linie.		Winkel.		Linie.		Winkel.	
	"	Gr.	M.		"	Gr.	M.		"	Gr.	M.
38	2	79	0	43	4	92	29	48	6	107	52
38	4	79	25	43	6	92	56	48	8	108	25
38	6	79	50	43	8	93	24	48	10	108	57
38	8	80	14	43	10	93	52	49	0	109	30
38	10	80	40	44	0	94	20	49	2	110	4
39	0	81	5	44	2	94	48	49	4	110	37
39	2	81	30	44	4	95	16	49	6	111	11
39	4	81	55	44	6	95	45	49	8	111	44
39	6	82	20	44	8	96	13	49	10	112	18
39	8	82	46	44	10	96	42	50	0	112	53
39	10	83	12	45	0	97	11	50	2	113	28
40	0	83	37	45	2	97	40	50	4	114	4
40	2	84	3	45	4	98	9	50	6	114	38
40	4	84	29	45	6	98	38	50	8	115	14
40	6	84	54	45	8	99	8	50	10	115	49
40	8	85	20	45	10	99	37	51	0	116	26
40	10	85	46	46	0	100	6	51	2	117	2
41	0	86	13	46	2	100	36	51	4	117	39
41	2	86	39	46	4	101	6	51	6	118	16
41	4	87	5	46	6	101	36	51	8	118	53
41	6	87	32	46	8	102	7	51	10	119	31
41	8	87	58	46	10	102	37	52	0	120	9
41	10	88	25	47	0	103	8	52	2	120	47
42	0	88	51	47	2	103	39	52	4	121	26
42	2	89	18	47	4	104	10	52	6	122	6
42	4	89	45	47	6	104	41	52	8	122	45
42	6	90	12	47	8	105	12	52	10	123	25
42	8	90	39	47	10	105	44	53	0	124	6
42	10	91	6	48	0	106	16	53	2	124	47
43	0	91	33	48	2	106	48	53	4	125	28
43	2	92	1	48	4	107	20	53	6	126	10

§. 363.

Der Gebrauch dieser Tabell ist also:

Messet aus den Winkel auf beyden Schenkeln 30 gleiche Theile ab, davon ein Theil wieder zu 12 gleiche Theile gerechnet ist, und bemercket deren Länge in selbigen, ziehet ihre Terminos durch eine Diagonal-Linie zusammen, und habt acht, wie viel diese von dergleichen auf den Schenkeln gebrauchten Theilen ausmache, derer Zahl suchet in der Tabelle auf, so stehen darneben die Grad des ausgemessenen Winkels. Wäre aber der vorgegebene Winkel also beschaffen, daß ihr in selbigen nicht kommen und die Diagonal abnehmen könntet, so möget ihr nur dessen Schenkel verlängern, und alsdenn solchen Winkel messen; denn die Vertical-Winkel sind von gleicher Grösse. Dannenhero liesse sich diese Tabelle mit guten Nutzen bey dem oben gedachten Pantometro des Herrn Bullets gebrauchen, denn es dürffte nur die bewegliche Regel *D* nachdem der Winkel mit den andern zweyen *AB* genommen worden, bis auf 300 gerücket werden, und wäre alsdenn die auf *D* abgeschnittene

Theatr. Geometr.

Et

tene

tene Zahl in der Tabelle aufzuschlagen, jedoch mit dieser Unterscheid, daß ein solcher Theil nicht 100 sondern 10 gelte, die nebenstehende Grade zeigen alsdenn die Grösse des Winkels.

§. 364.

### Einen Winkel, der über $120^\circ$ ist, nach dieser Tabell auszumessen und seine Grösse zu finden.

Messet aus dem Winkel auf einen Schenkel desselben 3 Ruthen, und bemerket diese Länge mit einem Stab, an diesen haltet ein Maas von 4 Ruthen, aus den gegebenen Winkel aber gegen dieses eines von 5 Ruthen, und befestiget das letzte an den Orte, wo die 4 und 5 Ruthen in einem Punkte zusammen kommen, so habt ihr mit diesen 3, 4, und 5 Ruthen einen rechten Winkel construïret. Werdet ihr nun nach diesen auf der Linie, die 5 Ruthen lang, und auf den noch übrigen andern Schenkel von den vorgegebenen Winkel 30 gleiche Theile aussetzen, und in übrigen wie oben angewiesen, verfahren, so wird diese Tabelle die Grösse bekandt machen, mit welcher der gegebene einen von  $90^\circ$  übertrifft. Addiret diese zu  $90^\circ$ , so habt ihr die Grösse eines Obtusanguli, oder einen Winkel der über  $120^\circ$  nach dieser Tabelle gefunden, die doch nur bis  $120^\circ$  berechnet.

§. 365.

Das allersimpelste und zu den aus und einwärts gehenden Winkeln dennoch geschickteste Instrument ist das vielen Handwerckern wohlbekandte  
**Schräg-Maas oder die Schmiege.**

Solches bestehet Fig. III. aus zwey Linealen  $A B$ , die mit zweyen Enden an einem Stifte  $C$  sich etwas harte bewegen lassen, wenn dieses nach Beschaffenheit der Umstände bald mit seinen inwendigen, bald mit den auswendigen Seiten an den vorgegebenen Winkel angedrucket wird, so kan dieser in seiner gehörigen Grösse an einen andern Ort übergetragen werden, dessen sich die Zimmerleuthe, Tischler, und dergl. wohl zu bedienen wissen, wenn sie zwey oder mehrere Grössen ineinander zuverwinkeln haben; zu welchen Ende bey gedachten Personen auch dergleichen Maas-Stäbe gefunden werden, die wie Fig. IV. aus zweyen um einen Nagel beweglichen Stücken bestehen, und eben diesen Nutzen geben.

§. 366.

Nach der Betrachtung wie man einen Winkel theils nach seinen Inhalt der Grade abnehmen, theils aber auch nur nach seiner Grösse einen andern ihm gleich machen, und dieses sowohl mit als ohne sonderbahre Instrumente verrichten möge; wird es dem geneigten Leser nicht entgegen seyn, so ich ihme an diesem Orte auch noch wenig von der Theilung der Winkel und der hierzu dienlichen Instrumenten zur Nachricht mittheile.

Was nun den Fall anlanget, da ein Winkel in gerade und solche Theile zu theilen, deren Zahl sich jedesmahl durch Zwey auffheben läset, als da sind 2, 4, 6, und dergl. so dienet ebener maßen hierzu das nur beschriebene Schräg-Maas oder die Schmiege, doch muß selbiges also beschaffen seyn, daß seine Lineale gleiche Länge haben, Fig. VI. Wenn nun der Winkel  $c b a$  in vier gleiche Theile zu theilen wäre, so machet erstlich zwey Theile an dessen Schenkeln, nemlich  $b e$  und  $b d$  einander gleich, leget hierauf das Schräg-Maas entweder aussen oder innen mit seinen Spitzen an die abgesteckten Punkte, und ziehet die Linie  $b d$ , welche den Winkel in zwey gleiche Theile theilet, werdet ihr mit den Winkeln

$a b d$

$a b d$  und  $d b c$  gleicher Gestalt verfahren, so wird der gegebene Winkel in die begehrte Vier gleiche Theile getheilet seyn.

S. 367.

### Eine Manier die ungeraden Winkel zu theilen.

Mit denenjenigen Winkeln aber, wo die Zahl der Theile ungerade, als 3, 5, 7, &c. giebt es etwas mehrere Umstände. Doch hat hierzu Anno 1694. Thomas' Ceva, ein Jesuit in Italien, ein geschicktes Instrument erdacht, dessen Construction also beschaffen: Man füget an die innern Seiten eines grossen und etwas langen Proportional-Zirkels Fig. VII.  $A C B$  zwey und noch mehrere kleinere Proportional-Zirkel, vermittelst oben bereits beschriebener Gewinde, und richtet des großen Länge hauptsächlich nach der Anzahl der darein zu bringenden kleinen. Dieser kleiner Zirkel Anzahl aber entstehet aus der Zahl derer Theile, darein ein vorgegebener Winkel getheilet werden soll: Also gehören zu einem Winkel, der in drey Theile zu theilen, zwey kleine Zirkel  $a c b$  von einerley Grösse; zu 5 Theilen aber 4, und so fort allemahl ein Zirkel weniger als Theile, darein ein Winkel zu theilen begehret wird. Hiernächst sind diese kleine Zirkel dergestalt zubereitet, daß sie sich, wenn der Haupt-Zirkel, wie Fig. VIII. zugethan, mit ihren Gewinden übereinander legen, und das Zumachen des Zirkels nicht verhindern, zu welchen Ende die Rundungen  $a a a$  unten, und die  $b b b$  oben, um etwas abgefeilet seyn müssen. Die Centra hingegen von diesen Gewinden müssen jedesmahl in der punctirten Linie stehen, und noch über dieses durchbohret seyn, um daselbst durch dieselben eine Nadel zu stecken, und sie in den zu theilen vorgegebenen Winkel zu befestigen.

S. 368.

### Gebrauch dieses Instruments.

Soll nun mit diesem Instrument ein Winkel in drey Theile getheilet werden, so dient darzu an selbigen der Rhombus  $C b c a$ ; von selbigen machet das Centrum  $c$ , indem ihr eine Nadel durchgestecket, in der Spitze des gegebenen Winkels feste, und rücket die Schenkel  $2 b$ ,  $2 a$ , durch Auf- und Zu-thun des Haupt-Zirkels an die Schenkel des Winkels, alsdenn wird das Maas des Winkels  $1 b$ ,  $C$ ,  $1 a$  der dritte Theil von dem gegebenen Winkel  $2 b$ ,  $c$ ,  $2 a$  wirklich seyn: Und eben also verfaret ihr auch mit dem Winkel  $3 b$ ,  $c$ ,  $3 a$ , wenn ihr solchen in 5 Theile zu theilen begehret. Darbey aber nehmt in acht, daß ihr den gefundenen begehrten Theil  $1 b$ ,  $1 a$  auf einen aus  $c$  beschriebenen Bogen  $2 b$ ,  $2 a$  und  $3 b$ ,  $3 a$ , nicht aber auf seine Chordam aufsetzen müisset, wie ihr bey Fig. VII. wahrnehmen könnet.



Das

## Das XXIV. Capitel.

## Von Stativen und Dioptern.

§. 369.

**S**iese im vorigen Capitel beschriebene Instrumente, womit wir den Anfang zu der ausübenden *Geometrie* gemacht, erstrecken sich in ihren Gebrauch meistens theils nur dahin, wo man einzelne vorgegebene Winkel abzunehmen, und ihre Größe zu erfahren begehret; ganze Gegenden aber damit zu umgehen und in Grund zu legen, wäre viel zu mühsam und weitläufftig, Derohalben wir Anlaß bekommen in den uns ziemlich wenig übrigen Raume noch von denen anderen zu handeln, welche zu denen verschiedenen in der Praxi vorkommenden Fällen beqvem und dienlich.

Es kan aber gar füglich ein doppelter Unterscheid unter der so grossen Menge derer Meß-Instrumenten gemacht werden; Denn eines Theils haben sie ihren besonderen Nutzen in Abnehmung der Distanzen, da andere vornehmlich etwas in Grund zu legen dienlich, noch andere aber Höhen und Tieffen genau zu erforschen, höchst beqvem sind: Andern Theils lassen sich selbige ihrer Form und Construction nach, ebenfalls unterscheiden, und hauptsächlich in folgende drey Classen zusammen bringen. Es giebt nemlich

## Meß-Tische, Scheiben-Instrumente und Bousoleten.

Aus denen allen wollen wir nunmehr von jeglicher Art derer nützlichen und bekandtesten so viele zu betrachten vor uns nehmen, als es der enge Raum und die sehr kurze Zeit zulassen wird. Indem aber zu jeden nicht nur eine Stellage oder Stativ, sondern auch Dioptern und Absehen gehören, inmaßen diese als Essential-Stücke davon gang unentbehrlich, so müssen wir zupörderst handeln

## Von den Stativen und Dioptern.

§. 370.

Die Stative nun anlangend, sind diese nichts anders als beqveme Gestelle oder künstliche Füße, darauf das Instrument selbst ruhen und nach Gefallen gedrehet und gewendet werden kan. Es beruhen diese Tab. XXVIII. aus drey Theilen, die wir den Oberen *A*, den Mittleren *B*, und den Unteren *C*, nennen wollen. Der untere Theil eines Statives *C* bestehet aus drey Stäben, die also zubereitet und zusammen gefüget seyn, daß sie entweder wie bey *Figura V.* und *VI.* wenn sie zusammen geleget und mit einer darüber geschobenen Zwinde *d* versehen seyn, unten spizig, oben aber dick zu lauffen, und einen schmalen aber langen Conum vorstellen; oder sie legen sich an den mittleren Theil hinauf, und machen mit selbigen zugleich einen kurzen Cylinder *Fig. II.* und *III.*; oder sie gehen mit ihren Spizen gar über den mittleren Theil hinauf *Fig. IV.* Alle diese Stäbe aber sind unten an ihren Enden *f* mit spizigen eisernen so genannten Schuhen beschlagen, und oben haben sie zu mittelst ein Loch *e*, dadurch die Schraube *g* gesteket und ein jeder Stab an den mittleren Theil des Statives befestiget werden kan.

Dieser Stäbe Nutzen ist: Daß man das Instrument darauf feste stellen, und hiernächst dasselbe so wohl in hohen als tieffen ja allen ungleichen Orten nach Nothdurfft erhöhen und erniedrigen kan, indem man diese Füße enge oder weit auseinander stellet, maßen sie sich wenn sie noch nicht feste angeschraubet, um die Schraube *g* wenden und drehen lassen. Daß nun die Mutter desto besser anziehen könne, ist um das Loch ein eben

ebenfalls durchbohrtes Messing-Blech an der äussern Seite des Fußes in das Holz eingelassen.

## §. 371.

Das mittlere Stück des Statives *B* ist ein Stück Holz, das entweder Figura I. etwas förmlich ausgedrehet, und nur am untern Ende als ein gleichseitiger Triangel formiret; oder es ist Fig. III. bis fast zu oberst als ein gleichseitig dreyeckicht Prisma gemacht, und gegen das obere Ende nach einen schiefen Winkel eingeschnitten, daß sich die Spizen der Füße *a b c* just hinein legen lassen; oder dieser ist Fig. IV. von unten bis oben hinaus als ein dreyeckicht Prisma von gleichen Seiten gebildet, und schlagen sich die Füße mit ihren Spizen darüber hinaus, welche hernach von einer Zwinde *d* wie bey Fig. V und VI. zusammen gehalten werden.

## §. 372.

Diese beyde letzte Arten sind zwar etwas bequemer mit sich zu tragen, weil das Stativ um vieles kürzer; allein es stehet solches nicht so feste als das nach erster Manier; Denn je länger diese Füße an den mittlern Theile des Statives, desto grössere Basin und also auch festeren Stand hat das Instrument. Dahero einige den mittleren Theil sehr kurz, und die Füße dargegen desto länger zumachen pflegen, wie Fig. V. andeuten kan. Einen einigen Stab aber, wie man sich bey eben dieser Figur vorzustellen, der den unteren und mittleren Theil in einem Stücke ausmacht, soll man darum ganz und gar verwerffen, ausser in der höchsten Noth, weil das Instrument darauf keinmahl gewiß und sicher stehen kan. Von unten hinauf werden drey aus einem Centro gehende Schrauben *g* Fig. VII. in den mittleren Theil eingelassen, um welche sich die oben beschriebenen Schenkel bewegen, und mittelst der Mutter auch daran feste machen lassen, wie solches gar wohl aus den Figuren ohne weitläufftigere Beschreibung kan wahrgenommen werden, daselbst ist über Fig. VII. *k* der unten hinauf nach den Triangel der Schrauben ausgehöhlte Stock, darein diese Schrauben bis zu oberst eingestossen werden, *h* aber stellet dasjenige dreyeckichte Stücke Holz vor, welches, wenn die Schrauben gehörig in *k* gebracht worden, wieder in den übrigen leeren Raum hinein geleimet wird, daß diese nicht wanken können. Zuweilen lassen einige auch die Mutter Fig. VIII. in das Holz auf eben diese nur beschriebene Art ein, und befestigen die Schenkel durch die hineinwärts gehende Schrauben *g*, welcher Gebrauch eben nicht der beste. Das obere Ende an den mittleren Theile des Statives wird jedesmahl cylindrisch gedrehet, so daß unten noch ein Ansatz *y* bleibt, auf welchen das nunmehr zu beschreiben noch übrige dritte und letzte Stücke des Statives ruhen kan.

## §. 373.

Dieser dritte Theil bestehet aus zweyen theils aneinander befestigten Hülßen *H h* Figura IX, X bis XII. oder aus zweyen ineinander gefügten Stücken *H i* Fig. XIII und XV, und aus einer in der einen gehebe gehenden und fleißig eingeriebenen Nuß oder Messingen Kugel *K* mit einem darangegossenen Zapffen *J*. Die eine Hülße *H* dienet darzu, daß indem sie über den Zapffen *J* gestellet, dieser dritte Theil des Statives mit den mittleren Theil bequem verbunden und befestiget werden könnte, derohalben bey einer jedweden eine Stell-Schraube *S* befindlich seyn soll, um dadurch die Hülße *H* an den Zapffen *J* unbeweglich zu machen. Die andere Hülße *h*, welche entweder an die erste gar befestiget, oder nur in selbige gefüget, ist von mancherley Beschaffenheit, doch befindet sich bey jeder eine Schraube *R*, damit die darinnen gehende Nuß *K* feste zu machen; wie nicht weniger ein Einschnitt *E* um die Nuß mit ihren Zapffen *J* auf die Seite wenden und das Instrument vertical stellen zu können. Denn es ist zu mercken, daß das Instrument ver-

mitteltst der Nuß und der unteren Hülse *H* eine Bewegung gegen alle Seiten erhalten muß.

## §. 374.

Die Befestigung der Nuß in der Hülse geschieht auf folgende unterschiedliche Weise: Bey Fig. IX und X. wird die Nuß feste gestellt, indem sie durch die Schraube *F* von unten gegen die obere Oeffnung, welche weit kleiner als der Diameter der Kugel hinauf getrieben wird, und befindet sich dannhero nicht nur in unteren Raume *G* ein Stück untergelegter Gurck, sondern auch am Ende der Schraube *F* ein Messingen Blech, *b*, damit die Schraube, wenn sie angezogen wird, der Nuß nicht Gruben mache und ihr Schaden thue.

## §. 375.

In Figura XI. ist unter der Nuß ein nach ihr geformtes sphærisches Stücke Messing, welches unten an den drey Orten, wo die Schrauben dran zu stehen kommen, etwas schieff zu ausgefeilte Krinnen hat, damit wenn es durch die zu drey Seiten eingehende Schrauben *FF* berührt wird, desto besser in die Höhe dringet, und ebenfalls die Nuß an den oberen Theil der Hülse harte andrückt, und sie unbeweglich hält.

## §. 376.

An Fig. XII. ist die Hülse *b* an der einen Seite auf die andere *H* feste angemacht, die andere Seite derselben aber läßt sich ganz wegnehmen, und ist nur unten mit einem Zapffgen *o* versehen, auch um ein wenig kleiner als die feste Seite *b*, auf daß wenn nun die durch den Hals dieser Hülse gehende Schraube, welche die Gestalt eines abgefürzten Coni hat, angezogen wird, dieser Theil der Hülse gegen den andern sehr feste angetrieben, mithin die darinnen befindliche Nuß scharff eingeklemmet und steiff gehalten wird.

## §. 377.

Fig. XIII und XV. sind besondere Arten, da die Hülßen *b* in die untersten andere *H* hinein gefüget sind, und ist sonderlich von der ersten Fig. XVI. der Grund und Fig. XIV. der perspectivische Aufzug zu sehen. Es bestehet diese in einem dreyeckigten ausgeschweiften Stocke *A*. Fig. XIII. XIV. und XVI. durch dessen unteren Theil bey *B* die Schraube *F* durchgesteckt ist, an seinen drey Ecken *C* aber sind in einem Gewinde die drey Gabeln *D* beweglich, welche nach der Nuß ihrer Größe eine Höhlung ausmachen; um dieser Gabeln willen ist die obere Peripherie der Hülse *H* an drey Orten in *L* eingeschnitten. Bey *E* ist eine in die Hülse *H* versenkte Schrauben-Mutter, so nun diese die nach einen abgefürzten Cono gefertigte Schraube *F* zu sich windet, wird dadurch der Stock *A* herunter gezogen, dannhero die Gabeln *D* an die Nuß *K* gleichfalls, indem sie mit herunter gehen müssen, sich anklemmen, und solche feste halten.

## §. 378.

Bey Fig. XV. ist zuörderst die Nuß in eine Hülse *b* gefüttert, welche oben einen angehoffenen Hals *Z* darum zugleich das Instrument bewegt und befestiget werden kan. Die Nuß selbst aber kehret ihren sonst in die Höhe stehenden Hals *Y* allhier unter sich, und ist dieser bey *B* durchlochet, damit er von der daselbst durchgehenden Schraube *F*, die wie bey der vorigen auch curticonisch, herunter gezogen, und also die beyden ineinander gefügten Hülßen *H b* so feste aufeinander gedrückt werden, daß die obere *b* endlich gar unbeweglich. Von denen Arten der curticonischen Schrauben habe noch zu gedencken, daß sie an ihren Gewinden nicht so, wie sie in dem Kupffer aus Versehen geschehen, spizig zu, und also conisch, sondern gerade aus und cylindrisch, gefertigt seyn müssen.

## §. 379.

## §. 379.

Unter allen diesen vorher beschriebenen oberen Theilen des Statives ist die Fig. X. ohne Streitig die beständigste und bequemste, von jeder ins besondere aber ist wegen ihrer Construction annoch zu behalten, daß die Hülsen *b* ja recht passend nach der Nuß *K* gemacht, die Nuß selbst aber darein wohl eingeschmergelt seyn müsse. Die Ansätze *Z* an den Hülsen *F* bey denen Nüssen dienen nur allein das Instrument daran zu befestigen.

## §. 380.

Fig. XVII. ist eine alte Art, da das obere und mittlere Theil aneinander gemacht, und durch zwey Gewinde seine benöthigte Bewegung erhält, ist aber in den Gebrauch nicht so bequem, indem es gar bald sich verrücken läßt, weil die Gewinde, wenn sie auch noch so scharff und gut verfertigt, dennoch wegen des darauf zu liegen kommenden Instrumentes gar leicht in Bewegung zu bringen, und folglich ist das Instrument gar bald aus seinen horizontalen Stande gebracht.

## §. 381.

Bey Figura I. und II. Tabula XXX. ist dargegen

## ein Ober-Theil von einem Stativ

nach meiner ganz neuen und sehr bequemen Invention zu sehen, dessen Beschaffenheit man vornehmlich aus dem Profil Figura II. gar wohl wahrnehmen kan. Es enthält aber dieser Theil in sich zwey über- und umeinander herum bewegliche cylindrische Hülsen *H h*. Die Hülse *H*, welche auf das mittlere Theil eines Stativs zu stehen kommet, ist oben bey *a* um und um so viel als die Stärke der oberen Hülse *b* austräget, hineinwärts gekröpffet, oder bekömmt vielmehr daselbst einen angelötheten Rand, der auch zu oberst etwas stärker seyn muß, weil er daselbst einen Falz *e* bekömmt: Nüssen aber ist ein ebenfalls gekröpffter Armen *b* Fig. III. durch zwey Schrauben an selbige befestiget, in welchen als in seinen Lager ein Schlüssel *c* mit einer Schrauben ohne Ende *d* Fig. IV. beweglich. Die andere über und um diese beweglich nur beschriebene Hülse hat unten an der äussern Seite ein Stirn-Rad *f*, und ein wenig über derselben zwey Schraubgen *g*, welche in dem Falze *e* der unteren Hülse *H* eintreffen, und verhindern, daß diese zwey Hülsen nicht auseinander gehoben werden können. Noch weiter hinauf ist ein Boden *i*, auf welchem eine gekrümmte stählerne Feder *K* Figura V. welche wegen ihrer Elasticität ein Stück darüber gelegtes Messing *l*, so nach der Nuß *K* ausgehölet, in die Höhe an die Nuß andrückt. Zu oberst ist an dieser Hülse ein etwas breiter Rand *m*, auf diesem wird der Hut Fig. VI. *n* durch 5 Schrauben befestiget, an den die Nuß durch die gewöhnliche Stell-Schrauben *F* angedrückt und fest gestellet werden kan.

Diese Art hat vor denen andern den besondern Vortheil: daß, wenn das Instrument einmahl horizontal oder vertical gestellet, man solches in unverrückten Stande dennoch nach Gefallen rund herum winden könne, vermöge der Schraube ohne Ende *d*, und des Stirn-Rades *f*; Und hiermit sey von denen Stativen genug gesagt.

## §. 382.

## Von den Dioptern.

Wir wenden uns nunmehr zu denen Dioptern, als dem andern nothwendigen Requisito aller künftig noch abzuhandelnden Meß-Instrumenten. Es sind aber die Dioptern nichts anders, als diejenigen Mittel, wodurch man die gerade Linie von seinem erwehlten Stande, bis zu einem gewissen vorgenommenen Punkt

Punct abzielet und determiniret; und werden selbige, nach Beschaffenheit der Instrumente, bey welchen sie gebrauchet, eingerichtet und zubereitet. Denn anders seyn sie beschaffen bey den allgemeinen Geometrischen Instrumenten, anders bey den so genannten Horizontal- und Wasser-Waagen, und bey den Astronomischen sonderlich gar grossen Instrumenten. Ich habe derselben gar verschiedene Arten nach dem mannigfaltigen Gebrauch Tabula XXIX. vorgestellt.

Doch ehe wir dieselben nacheinander durchzugehen uns vornehmen, so habe von ihrer Eigenschaft und Unterscheid  
 zuförderst überhaupt noch weniges erinnern wollen.

## §. 383.

Vornehmlich wird demnach von ihnen erfordert: daß man ein auch ziemlich weit entlegenes Objectum wohl dadurch sehen, und an einem daran erwählten Orte scharff abkommen oder schneiden könne; die Oeffnungen aber, und die andern Behülffe, wodurch ein gewisses Merkmahl wahrgenommen und abgeschnitten werden soll, müssen in einer geraden und gleich-langen Linie sich befinden, welche perpendicular an den Terminis einer anderen Linie aufgerichtet stehet, die mit der geraden Linie der Entfernung des Objecti von dem Instrumente eines ist. Zu diesem Ende müssen solche Perpendicularen den Absichten bey den beweglichen Linealen jedesmahl an die Seite, daran man mit Bley-Stift, oder einem spitziigen Griffel die Linien hin zu ziehen nöthig hat, zu stehen kömen, wie solches an Fig. I. II. VI. VII. VIII. und XVI. abzunehmen. Sonst ist von selbigen noch zu behalten: daß, je höher die Dioptern genommen werden können, desto bequemer sind sie in verschiedenen Fällen bey Untersuchung der Höhen, doch sollen sie alsdenn auch desto stärker und dicker zubereitet seyn, damit sie nicht leicht verbogen werden können; ingleichen mögen sie hohe und niedrige Absichten haben, wie Figura I. II. VI. VII. und XVI. damit sich hoch und tieff dadurch visiren lasse.

## §. 384.

Hiernächst werden sie auch eingetheilet: in bewegliche und unbewegliche; die ersten sind zum Theil, mit samt der Regel, darauf sie fest gemacht, beweglich, dergleichen Fig. I. II. VI. VII. VIII. oder sie können Bequemlichkeit halber, und wegen andern daraus entstehenden Nutzen, von den Instrumenten abgenommen werden, wie Fig. IV. V. XIII. und XVI. oder sie lassen sich hoch und niedrig stellen, wie bey Fig. XVII.

## §. 385.

Figura I. II. III. sind Dioptern von den gebräuchlichsten guten Arten, nur müssen die Oeffnungen, wo das Auge dran zu liegen kommt, so viel als möglich, subtil eingeschnitten seyn: sie werden entweder in die Regeln geschoben, wie Figura V. oder mit kleinen Schrauben daran befestiget, dergleichen Figura I. II. &c.

## §. 386.

Fig. IV. V. XIII. und XVI. sind also zubereitete Arten, daß sie an das Instrument eingeschoben, und wieder weggenommen werden können; derothalben ihre Zapffen in die Löcher sehr wohl passend und eingeschmergelt seyn sollen, daß sie recht gehebe anschliessen, und fein satt aus- und ein-gehen.

## §. 387.

Fig. VI. VII. VIII. stellen Dioptern vor, welche sich aufrichten und niederlegen lassen; diese Bewegung geschiehet theils in einem Charnier und Gewinde, theils vermittelst



telst der Zapffen in ihren Lagern, beyde Arten aber müssen unten, wo sie auf die Regel zu liegen kommen, sehr gedränge gehen, auch einen Anschlag zum perpendicularen Stande haben. Bey den letzten Fig. VII. lieffen sich an statt der Zapffen oder Nieten auch Schrauben anbringen. Ingleichen werden auch einige mit subtilen Federn unterleget, daß sie weder vor sich selbst noch durch einigen Anstoß, wenn die Regel oder das Instrument umgewandt wird, nicht vor und hinter schlagen.

§. 388.

Unter denen von IX bis XII, welche allerseits an den Instrument fest gemacht, und folglich ganz unbewegliche Dioptern seyn, auch nur insgemein zu den Horizontal- und Wasser-Wagen dienlich, haben diejenigen Fig. XI. den Unterscheid, daß jede auf einer Seite mit einem Messing-Blech verdeckt werden könne; Zu diesem Ende ist solches um ein Schraubgen *b* beweglich, und hat nicht nur oben bey *a* einen Ausschnitt, mit dem es in das Zapfstein *d* einschnapffet, sondern es ist auch in der Höhe des andern gegen über stehenden Visieres an beyden Blechen eine kleine Deffnung *c*. Ihr Nutzen ist, daß sich dadurch vorwärts und zurück visiren läffet.

Fig. XIV. sind ebenfalls zwey dergleichen Dioptern, dadurch man rechts und links, vorwärts und zurück visiren kan.

§. 389.

### Eine besondere Art von Dioptrischen Absehen stellet Tabula XV. für.

Es haben diese *Picard, Römer*, wie nicht weniger *Hugenius* zur allererst bey den Wasser-Wagen angebracht. Denn weil bekandt, und ohnstreitig gewiß, daß je weiter bey den Wasser-wägen die Stände voneinander genommen werden, und folglich derer weniger als sonst gewöhnlich bey der Operation seyn, desto eher kan man von der Accurateffe der gesuchten Horizontal-Linie gesichert seyn. Nun kan aber das allerbeste Auge in einer allzugrossen Entfernung keine deutliche Begriffe von einem auch noch grossen Objecto zuwege bringen, vielweniger aber das an der Ziel-Stange befindliche kleine Merckmahl bey einer grossen Weite und Distanz erkennen. Dannenhero werden bey denen neuesten Wasser-Wagen dergleichen Dioptrische Absehen mit gar guten Nutzen gebraucht: Diese aber sind nichts anders als etwas lange und geraume *Perspective*, Fig. XV. *P*, in derer inneren Raume des Rohres eine besondere Dioptr Figura XVII. just bey dem Foco des Augen-Glases angebracht, welche nach folgender Construction zubereitet wird: In einem recht winklicht-viereckichten Rahmen *c* der einen wohl noch drey-mahl breitem Fuß *a* hat, als seine übrigen Wände seyn, gehet ein anderer kleinerer in der Mitte offener und daselbst mit einer subtilen Drath-Säiten versehene Rahmen *d*. Dieser letzte wird von einer unten am Fuß befestigten stählernen Feder *b* in die Höhe geschoben, von oben gber kan eben derselbige durch die Schraube *e* herunter geschraubet, und folglich auf diese Art das Absehen *d* nach beyden darneben stehenden Dioptern in eine Höhe und gerade Linie gestellet werden, welche Richtung oder Stellung vor der angehenden Operation höchstnötig, und fleißig folgender Gestalt vorzunehmen:

Ihr visiret erst durch die Seiten-Dioptern nach einem vorgesezten Ziele, und verrichtet eben dergleichen durch das *Perspectiv* so lange, bis ihr durch das Auf- und Zu-schrauben der Schraube *e* mit den Drathe *d* das vorgesezte Ziel, ohne das Instrument verrückt zu haben, abschneidet, und dieses könnet ihr auf unterschiedene Art mit Verwendung des Instrumentes vornehmen.

*Theatr. Geometr.*

Æ r

§. 390.

### Noch eine dergleichen etwas veränderte Art ist bey Fig. XVIII. zu sehen.

Daselbst ist *a* eine Schraube, welche oben durch die Röhre des Perspectives *b* und den Rahmen *c* gehet, und mit ihren Ende in das umgebogene Stücke des Absehens *d* versenket oder vernietet, so daß mit den Auf- und Zu-drehen der Schraube *a*, sich auch das ganze Absehen *d* in seinen Rahmen *c* auf und nieder rücken läffet. Da aber auch die Schraube und Ab sicht, wo sie aneinander sich bewegen, wandelbahr werden und stocken dürfften, habe ich hier bey den Profil eine Feder zu oberst angebracht, die das Absehen nach einem gewissen Gange erhält und nicht stocken läffet. Die Schraube ist gemacht daß sie mit einem Schlüssel umgedrehet werden muß, damit sie nicht durch Anstossen verrücket und mit ihr das Absehen inwendig verschoben werden könne, so es einmahl gerichtet.

Ein mehreres von diesen Dioptern und ihrer Justirung ist in meinem *Theatro Statico Univerfali* Part. IV. nachzuschlagen.

Alhier aber sey auch nunmehr gnuß gesaget von den Essential-Stücken aller gebräuchlichen Meß-Instrumenten, nemlich den Stativ und denen Dioptern, und wenden wir uns demnach zu denen Instrumenten selbst, von denen wir zu betrachten vor uns nehmen

## Das XXV. Capitel.

### Von den Mensulis oder Geometrischen Meß-Tischgen.

**S**inter allen Geometrischen Instrumenten, die in der Praxi und auf den Felde jemahlen in Gebrauch gewesen, oder noch darzu ausgedacht werden können, wird dennoch das Geometrische Meß-Tischgen, wegen seines leichten Gebrauches, vielfältigen Nutzens, und endlich auch um seiner Accurateffe willen, den Vorzug behalten. Es heisset solches insgemein *Mensula Prætoriana*, von seinem Inventore also zugenahmet. Dieser M. Johan. Prætorius ware ehemahliger Professor Mathematicum zu Altorf, und pflegte seine Auditores immer zu erinnern, daß wenn einer am gewissten und sichersten messen wolte, so solte er zu denen Weiten und Distanzen zu messen ein besonderes Instrument, zu den Grund-legen abermahlen ein *a partes*, und auch ein absonderliches die Höhen und Tieffen zu erforschen, ihme nur erwehlen, damit anzuzeigen, daß dasjenige Instrument, welches gar beqvem und mit guten Nutzen zu Abnehmung der Höhen gebrauchet werden könne, nicht mit gleichen Vortheil und Accurateffe das Grund-legen ins Werk richte; Also auch werde dasjenige, so zu den Distanzen abzunehmen und zum Grund-legen geschickt, hingegen in Untersuchung der Höhen und Tieffen nicht allezeit vor gut befunden. Hierdurch aber hatte er denenselben Anlaß geben, daß sie immerzu bey Ihm anhielten, Er möge doch auf ein solches Instrument bedacht seyn, welches zu erwehnten verschiedenen Messungen tüchtig und geschickt wäre, weil ja eines Theiles solcherley unterschiedene benöthigte Instrumenta nicht überall gleich zur Hand wären, diese aber selbst beständig mit sich zu führen andern Theils zu beschwehrlich. Womit sie endlich durch so langes und oft wiederholtes Bitten Ihn aufgemundert,

gemundert, bis er zuletzt seine Mensulam geometricam, oder ein bequemes Geometrisches Meß-Tischgen erfunden, und gedachten seinen Auditoribus den Nutzen und Gebrauch davon in einem schriftlichen Unterrichte jedesmahl communiciret. Wie nun alle Inventiones gleich nach ihrer Geburt am wenigsten also beschaffen, daß sie nicht in einem und dem andern verbessert, und zum Gebrauch und der Ausübung bequemer eingerichtet werden könnten; also ist auch mit dieser Mensula von Zeit zu Zeit immer eine Veränderung vorgenommen worden, wie solches folgende Abhandlung mit mehrern bekandt machen wird.

## §. 392.

Von ihrer allerersten Beschaffenheit will hier nur so viel gedencken, daß so wohl das ganze Stativ, als auch das Tischgen von lauter Holz zusammen gesetzt gewesen. Tabula XXX. Figura VIII. ist das Tischgen an seiner obern Fläche zu sehen: dieses bestehet aus einem guten trockenen recht winklicht-viereckigten Bret, an seinen Quers-Seiten mit Horn-Leisten versehen, daß es von der Bitterung nicht gezogen und gekrümmt werden könnte: auf dieses wurde ein Bogen Papier mit Wachs angeklebet, oder mit spizigen Nadeln zur Seiten angeheftet.

Wer eine vollständigere Nachricht, so wohl von diesen, als andern dazu gebrauchten Neben-Instrumenten, vornehmlich wie sie zum Höhen gebraucht worden, zu wissen begehret, findet selbige beyammen in *M. Dan. Schwenters Geomctr. Pract. P. III.* von Georg Andrea Böcklern vermehrt herausgegeben zu Nürnberg. 1667. 4to.

## §. 393.

Nach diesem hat man das Tischgen also verändert, damit das Papier etwas fester, als bey dem Wachs oder den Nadeln, darauf halten möge, daher solches einige eben auf die Art, wie ein Reiß-Bret verfertigen lassen, nemlich: Fig. X. und XI. ist *R R* ein recht winklicht viereckigter Rahmen, der oben bey *f* rund herum einen Spund, in diesem wird ein just sich dareinschießend Bret *B* gelegt, dergestalt, daß es den Rahmen so wohl inwendig bey *i*, als auch bey dem Spunde *f* völlig ausfülle. Dieses Bret wird alsdenn durch die zwey Riegel *a b* also darinnen befestiget, indem der Rahmen auf der einem Seite bey *l* vor jeden Riegel ein Loch genau über dem Brete hat, so groß, daß es ohngefähr was mehrers als die halbe Dicke des Riegels bey *Z* austrägt, darein eben der Zapfen *Z* hineingesteckt werden kan; an der andern Seite des Rahmens befinden sich bey *S* eben dergleichen Löcher, so aber gegeneinander geschleiffet, damit in selbige, die am andern Ende der Riegel befindliche Zapfen allda in die Löcher gebracht werden können, nachdem ein etwas angefeuchteter starker Bogen Papier auf die obere Fläche des Bretes gelegt, und mit selbigen in den Rahmen gespannt worden, welches Papier hernach mit der oberen Fläche des Rahmens eine Linie ausmachet, wie sich solches Fig. IX. præsentiret. Unten wird an dieses Bret in der Mitte bey *d* eine runde Messingene Scheibe durch einige Schrauben fest gemacht, an welcher eine Hülse Fig. XII. *b*, die sich an den oberen Theil eines Statives zu den Zapfen *y* schicket, Tab. XXVIII. Fig. I. &c. und daran mittelst der Stell-Schraube *S* fest gemacht werden kan, weil aber diese Scheibe keine Nuß, so kan auch das Tischgen nicht vertical sondern nur allein vermöge den Stativ horizontal gestellet werden.

## §. 394.

Dannhero ist man bey so gestalten Sachen auf Mittel bedacht gewesen, dieses Tischgen auch auf die Seiten wenden, und seiner oberen Fläche nach vertical richten zu können, wozu die Nuß mit ihrer Zugehör Figura XIII. behülfflich. Es wird zu dem Ende unten zu mittelst des Instrumentes, weil solches gemeiniglich von Holz, ein Stück Messing *A* eingelast

gelassen, dessen Centrum eine grosse Schrauben-Mutter *e* abgiebet, darein die Schraube *B* am Ende des Zapffens *F* eingeschraubet und befestiget werden kan. Über dieses Messing wird ein harter breiter Ring *C c* auf einer Seite mit zwey Schraubgen *d* scharff angezogen, so daß er sich an der andern Seite bey der Schraube *G* von der unteren Fläche des Bretes ein wenig abgiebt, auf solchen Ring wird alsdenn der Zapffen der Nuß mit seinen daran befindlichen Teller angemacht, und mit der Schraube *g* die mit ihren runden Ende durch den Ring in das eingelassene Messing *A* bey *i* einfället, an das Instrument perpendicular gestellet und befestiget. Das letzt gedachte Schraubgen aber *g*, so auch nur eine Niethe seyn könnte, wird darum in *i* gebracht, damit das Instrument wenn es einmahl in *A* verschraubet, nicht wieder (sonderlich bey offten Gebrauch) lucker und wandelbahr werden möge.

## §. 395.

Dieser kurz vorhero beschriebenen Art, das Papier in den Rahmen zu spannen, weil solches etwas mühsam, wolte ich lieber diejenige Manier vorziehen, wo durch das Bret an unterschiedenen Orten kleine länglichte, aber nicht allzuweite Oeffnungen gemacht werden, die etwas näher gegeneinander stehen, als der Bogen Papier an seiner Länge und Breite austräget; unten hingegen befindet sich vor jedem solchen Loche ein sehr gedränge gehender, und überall wohl anliegender Schieber: wenn nun das Papier nach denen auf dem Bret befindlichen Löchern aptiret, und an jeden Orte, wo es auf diese zutrifft, ein so breiter Streiff von den über diese Löcher gehenden Papier stehen gelassen wird, als dieses lang ist; so kan das Papier, nachdem es mit den ausgeschnittenen Stücken durch diese Oeffnungen gesteckt, und die Schieber unten wiederum vorgeschoben worden, gar feste und straff angespannet werden.

Der Nutzen dieser Manier ist darinnen der vorhergehenden überlegen, weil sich auf diese Weise auf einmahl viele Bogen Papier übereinander legen und anziehen lassen, darvon man bey bedürffenden Falle einen nach den andern zum Gebrauch gleich beyhanden hat.

## §. 396.

Noch andere, welche auf eine Verbesserung, das Papier auf dem Tischgen aufzuspannen bedacht gewesen, damit sie nicht nur des mühsamen Aus- und Einspannens überhoben seyn, sondern auch vornemlich jedesmahl, wenn sie reines Papier benöthiget wären, dergleichen alsobald bey der Hand, und zur Vornehmung der Operation geschickt haben möchten, sind endlich auf die Gedanken gerathen, und haben sich folgender Arth bedienet: An das auf gewöhnliche Weise verfertigte Mess-Tischgen werden Fig. XIV. an zwey einander entgegen stehende Seiten unten zwey Cylinder angemacht, wie einer davon bey *C* zu sehen; diese lassen sich mit ihren Zapffen Fig. XV. *e E* in den besonders an die Ecken des Tisches angemachten Lagern *f f* bewegen, und durch das Rädgen *E* herum drehen, auch könnten sie mit den Schrauben *g* gestellet werden, daß sie nicht, wo sie einmahl straff angezogen, wieder zurücke gehen und nachgeben könnten. Wenn nun von oben herunter an diesen beyden Seiten, davon hier nur die eine *a b* zu sehen, ein schieffer Falt durch das Tischgen gearbeitet, und oben an den Tischgen wo das Papier dran zu liegen kommet, sein abgeschürffet worden, daß ein Bogen Papier der Breite nach von oben durchgesteckt werden kan, so läffet sich solches, wenn viele derer Bogen sauber aneinander geflebet werden, füglich und beqvem von dem einen Cylinder ab, und über das Tischgen auf den andern aufwinden, folglich so kan man dergestalt nicht nur sobald es vonnöthen das Tischgen mit

mit frischen und weissen Papiere hurtig überziehen, sondern es ist die Arth auch sehr vorthailhaftig, wenn bey einer aneinander liegenden Fläche, wie Z. E. die Wege und Strassen, der Raum des Tischgens nicht auf einmahl zulänglich, sondern oft die Operation deshalb zur Unzeit gehemmet und differiret werden muß.

## §. 397.

Gleichwie nun alle diese bis dahero angeführte Arten nur also beschaffen, daß sie vor der Operation nothwendig erst mit Papier zu überziehen, ausser diesen aber gar nicht zu gebrauchen, da es hergegen dennoch öfters geschehen könnte, daß bey feuchten ja gar bey würcklichen Regen-Wetter mit diesem Instrumente im Felde etwas in Grund zu legen und abzunehmen wäre, in welchen Falle das Papier naß und folgendes das Instrument gar unbrauchbar werden würde, so hat man um dieser Ursach willen eine dünne bleyerne Platte erwahlet, welche auf das Meß-Tischgen nach folgenden zweyerley Wegen befestiget und zum Gebrauch bequem gemacht wird.

## §. 398.

Es bekommt nemlich Fig. XVI und XVII diese Platte *b* rund herum abgeschärfste Seiten *c* und wird, nachdem sie an ihrer unteren Fläche wohl geebnet, auf das hölzerne Tischgen gelegt, und so denn entweder mit einem just über die abgeschärfsten Seiten übergreifenden hölzernen Rande *d* Fig. XVI. der durch sehr guten Leim und hölzerne hin und wieder eingeschlagene Nagel wohl befestiget, auch an das Tischgen feste angemachet; oder man brauchet Fig. XVII. an statt des hölzernen Randes einen Messingen Rahmen *A*, so vermittelst derer Schrauben fester angezogen, und mit besserer Beständigkeit die Bleyerne Platte an den Meß-Tisch gedruckt aufbehält. Diese Platte, ob sie schon das Instrument um ein wenig schwerer macht, hat hergegen den Vortheil, daß man auch in den übelsten Wetter die darauf in Grund gelegte Fläche unverändert behält; ingleichen können, wenn die darauf befindlichen Figuren abgetragen und einmahl ins reine gebracht, oder sonst allda nicht mehr nöthig, solche ohne grosse Mühe so gleich durch den Gerb- oder Polier-Stahl Fig. XVIII. mit dem Ende *A* zugestrichen, und das Bley, wie vorhero, ganz glatt zum ferneren Gebrauch gemacht werden. Die Spitze *B* dienet die Regel mit den Dioptern daran als an einer Nadel anzudrucken, und endlich auch mit selbiger die Linie vorzureifen.

## §. 399.

Den Gebrauch dieser Meß-Tischgen anzuführen, und wie man sich derer in unterschiedenen Fällen bedienen könne, will ich allhier durch speciale Exempel nicht erklären, weil der Raum gar zu enge, und auch in übrigen dieselben in Schwenters *Geometr. Pract.* P. III. wie oben schon gedacht, ausführlich zu finden: Sondern ich will nur mit gar wenigen dasjenige erwehnen, was überhaupt

### von der Richtung und Handhabung dieses Instruments in acht zu nehmen.

Davon ist zum Voraus zu behalten, daß es so wohl zum Grundlegen als auch die Höhen und Tieffen abzunehmen sich schicke, doch erfordert es in beyden Fällen eine besondere Stellung.

## §. 400.

Bei dem Gebrauch in Grund-legen, soll die Ober-Fläche des Tischgens, nachdem das Instrument auf das Stativ gebracht, jederzeit horizontal gestellet, und die Stand-Linie, nach vorhero wohl überlegten Umständen und gehaltener Untersuchung der abzumessenden

sen vorgegebenen Größe, darauf getragen werden, man mag nun aus einen oder zwey Ständen die Operation zu verrichten gesonnen seyn; denn auf solche Linie wird hernach durch zwey Punkte der Terminus *a quo* und *ad quem* angedeutet, das ist: Ich trage auf diese Stand-Linie nach einen verjüngten Maasß entweder die wahre Entfernung eines Objecti, oder meiner zweyen Stände.

Merket aber wohl, daß so ihr accurat operiren wollet, ihr alsdenn wenn ihr in den andern Stand gehet, nicht nur in eben der geraden Linie bleiben müßet, wie ihr sie einmahl in den ersten Stande angenommen, sondern ihr müßt auch der Länge nach mit der nach verjüngten Maasß aufgetragenen Entfernungs-Linie in der wahren Entfernung überein kommen, weil sonst die Durchschnitte aus dem anderen Stande einen merklichen Unterscheid in der Figur verursachen können. Denn kommet ihr mit den anderen Stand-Puncte auf den Tischgen um was weniges über die wahre Entfernung dieses Standes hinaus, so wird eure Figur kleiner, als sie wirklich ist, da sie in den andern Falle sich vergrößert, so der Punct hinter der wahren Entfernung auf den Tischgen seine Stelle bekommt. Diese beyde Punkte des einen oder des andern Standes aber, nemlich den auf der Mensula und den auf den Erdboden warhafftig perpendicular übereinander zu stellen dienet das Figura III. Tabula XXXIII. abgebildete

### Instrument mit den Gewichte.

Dieses dörrft ihr nur mit der Spitze *a* an das Punctum stationis auf den Tische rücken, so wird das Gewichte *b* auf den Erdboden anweisen, wie ihr das Instrument nach der wahren Entfernung der Stände stellen müßet.

§. 401.

Bei denen Höhen messen ziehet ihr zuörderst auf den Tischgen mit desselben Seiten einer eine Parallel-Linie, die eure Stand-Linie abgeben soll, wendet das Tischgen auf die Seite, und stellet es mit der Seiten, die mit eurer Stand-Linie eine Parallel-Linie macht, just horizontal, die Fläche des Tischgens aber richtet vertical, welches vermittelst des Lothes Figura VII. Tabula XXX. geschehen kan, und observiret bey der Operation eben das, was oben von den Ständen erwehnet worden.

§. 402.

Endlich ist noch von der Regel mit den Dioptern Tab. XXX. Fig. IX. zu behalten, daß sie jedesmahl stete an die Nadel, die in den Stand-Punct gehalten wird angedrucket, und bey Ziehung der Linie selbst die Regel nicht verrücket werde, auch hat man sich überhaupt mit diesen Instrumente bey der Ausübung vorzusehen, daß man die Nerme nicht allzuhart auflege, oder weder an den Fuß noch an den Tisch unvorsichtig stosse, weil sonst, soll sich kein Fehler ereignen, alle vorhero gehabte Bemühung ganz vergebens. Sonst können auch besserer Bequemlichkeit halber, auf der Regel der Dioptern Maasß-Stäbe von verschiedener Größe angebracht werden, die man bey den Feldmessen immer nöthig hat.

§. 403.

### Benjamin Bramers Geometrisches Instrument zu Abmessung und Solvirung der Planischen Triangel.

Es bestehet dieses Instrument Fig. I. Tab. XXXI. aus einer metallenen starcken Platte *A B C D*, die ohngefehr länger als sie breit, odee auch wohl noch einmahl so lang als breit, das ist doppelt-schächtig: Denn je grösser die Instrumente, desto accurater kan ihre Theilung gemacht werden. Auf der Mitte der längsten Seiten einer *B D* werden  
zwey

zwey in einen Gewinde gehende Regeln  $E F$  und  $E G$  fest gemacht, die mit der Platte selbst so viel gleiche Theile haben, als nur darauf gehen können, dergleichen hier auf der langen Seiten 240 und auf der kurzen 160 auf jeder Regel aber 200 zu finden. Nechst diesen werden auch an den Rande herum die Grade und Minuten eines halben Circfels aufgetragen, damit man dadurch die Winkel abnehmen könne, ingleichen sind die beyden Regeln mit ihren Centro  $E$  also verfestiget, daß sie daselbst können abgehoben und an die Ecken bey 120 eingeschraubet oder sonst angemachet werden, damit sie in denjenigen Falle zugebrauchen, wenn eine grosse Höhe, oder sonst so gar weit entfernete Objecta zu messen vorkommen, und eben nicht die Grade und Puncten der Winkel darbey zu wissen begehret werden, als denn setzet er aber auch auf die Seite  $B D$  zwey Dioptern in einer geraden Linie, die sich wieder wegnehmen lassen, ingleichen finden sich auf jeder Regel auch zwey Dioptern.

Eine von diesen Regeln wird befestiget, indem ein an ihr fester Bogen  $Z$  durch eine Hülse  $H$  sich bewegt, welcher daselbst mit einer Stell-Schraube angeschraubet werden kan; ausser diesen allen erfordert das Instrument auch ein Stativ und einen Perpendicular, wodurch dasselbe bey Abmessung der Höhen und Tieffen perpendicular zu stellen.

§. 404.

### Wie die Grade und Minuten auf den Rand dieses Instruments zu tragen und abzutheilen.

Es sey Figura II. Tabula XXXI.  $V X Y Z$  die Platte des Instruments, auf derselben wird zum Transversal-Theilungen ein breiter Rand, nach der Grösse des Instruments 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Zoll groß genommen, der hier  $A V$ , und von selbigen noch ein kleines Stücke  $A T$  abgeschnitten vor die ganzen Grade, so, daß die übrige Breite  $T V$  vor die Transversal-Linien übrig gelassen. Hierauf beschreibet ihr aus dem Centro  $B$  einen halben Circfel  $A D C$ , und theilet ihn mit blinden Linien in seine gehörige  $180^\circ$ , ein Grad lästet sich hernach wiederum in 2, 4, 6, oder besser in 10 Theile theilen, wie es die Grösse des Instruments zulästet, dieses aber kan am süglichsten geschehen, so man die Platte auf eine andere, die grösser als diese, befestiget, und alsdenn einen grössern Circfel um selbige aussen beschreibet, und solchen gehörig theilet, so werden nicht allein die Theilungen grösser, sondern es können auch in selbigen um so viel weniger Mängel und Fehler entstehen. Leget nun ferner an das Centrum  $B$ , und an alle Theilungs-Puncte ein Lineal, also: Aus dem ersten Puncte  $D$  reisset die Linie  $D S$ , und solches thut bey allen Puncten von 10 zu 10 Graden wiederum, oder bey recht grossen Instrumenten von Grad zu Grad; mittelst des andern Punctes  $W$  zeichnet ihr nur die Puncte  $F$  und  $K$ , mittelst des dritten  $G$  und  $L$ , und solches so fort, bis alle Theile auf der ganzen Platte vertheilet sind, so wird alsdenn  $S K$ , oder  $E F$ , desgleichen  $K L$ , oder  $F G$ , u. s. f. ein jedes Theil einen ganzen Grad, oder ein solch Theil des Grades, darein der halbe Circfel getheilet worden, bedeuten. So nun von  $K$  ins  $E$ , von  $L$  ins  $F$ , und folglich von zweyen einander entgegen stehenden Puncten Circfel-Linien gezogen worden, dergestalt, daß diese durch die zwey Puncte, und durch das Centrum  $B$  gehen, so sind, wie aus Figura II. zu erschen, die Transversal-Linien verfertigt. Wie aber solche Circfel-Linien zu ziehen, soll weiter unten folgen: Bedeutet nun  $E F$  oder  $S K$  einen halben Grad, so wird  $E K$  in 30 gleiche Theile getheilet, und also alle andere Transversal-Linien, damit ein Theil eine Minute bedeutet; ist aber  $E F$  oder  $S K$  ein Viertels-Grad, so wird  $E K$  in 15, ist es aber ein Sechstel-Grad in 10 gleiche Theile vertheilet, so, daß jedes

jedesmahl ein Theil eine Minute anzeigt, und wird demnach, so diesergestalt die ganze Platte verfertigt, die Regel hernach beydes Grade und Minuten abschneiden.

## §. 405.

Wolte man so grosse Mühe nicht haben, und die Transversal-Linien nicht nach Circel-Linien beschreiben, so kan man von  $K$  zu  $E$ , von  $L$  zu  $F$ , u. s. f. gerade Linien, und solche hernach, wie vor furgen erwehnet, theilen. Und obwohl solches nicht geometrisch und vollkommen, so wird es doch wenig, oder bald gar nichts austragen; sintemahl jederzeit durch die drey Puncte  $B E$  und  $K$ , und so auch durch die anderen alle, gar grosse Diametri erfordert werden, welche hier  $E K$ ,  $F L$  &c. und von den geraden Linien wenig Unterscheid haben werden können.

Der Gebrauch dieses Instruments beruhet darinnen: daß man, wie gewöhnlich, nach erfordernden Umständen dasselbe entweder horizontal oder vertical stellet, so denn aus dem Centro  $E$  mit den Regeln nach den gegebenen Grössen visiret, wodurch zuletzt lauter ähnliche Triangel auf diesem Tischgen entstehen, an denen, nachdem man die Entfernung der Stände, oder der Sache, bald auf einer der Regeln, bald an dem Rande des Tischgens gehörig abgezehlet, alle Seiten und Winkel, ohne fernere grosse Bemühung oder Rechnung, auf einmahl vor Augen zu liegen kommen.  $\text{Z. E.}$

## §. 406.

Es sey euch eine Höhe zu messen vorgegeben, zu der ihr kommen könnet, so nehmet euer Instrument, stellet dieses accurat perpendicular, oder mit seiner Fläche vertical, so, daß der Winkel  $E$  gegen den Ort, der zu messen, und die Dioptern  $F G$  gegen euch zu stehen kommen: visiret durch  $F$  nach dem Grunde der Höhe, und durch  $G$  nach dem obersten Ende derselben, messet die Entfernung eures Standes von dem Orte, den ihr abmessen wollet, die sey 50 Schuh oder 5 Ruthen, suchet diese Zahl auf einer von den Seiten  $A B$  oder  $D C$ , wie viel von dieser Linie zwischen den zwey Regeln eingeschlossen, dieses ist die begehrte Höhe, welche hier 55 Schuh, oder 5 Ruthen, 5 Schuh ausmachtet. Wer nun diesem weiter nachdenken, und sich mehrere Casus formiren wird, kan darbey bald in Acht nehmen, daß dieses Instrument, Winkel, Höhen und Distanzen auszumessen, noch ziemlich bequem.

## §. 407.

### Ozonams Meß-Instrument, oder Quadratum Geometricum.

Dieses Instrument, wie es Tabula XXXII. zu sehen, ist ausser allem Zweifel von dem vorhero nur beschriebenen hergenommen, und mehr vor eine Verbesserung, als vor eine neue Invention zu halten, inmassen diese beyden Instrumente in denen Haupt-Theilen gang einstimmig. Denn

$A B C D$  ist der Tisch mit dem Limbo, darauf die Grade des halben Circels zu den Winkeln gezeichnet, darzu bey  $L$  das Centrum. Auf dem Latere  $A B$  sind gegen  $K$  120 gleiche Theile aufgetragen, dergleichen sich auch auf der Regel  $E G$  befinden, und zu den Maasstab wie bey vorhergehenden dienen;  $F G H E$  ist ein mit Bley oder Papier überkleideter Raum;  $E G$  ist nur eine Regel, die sich nicht nur um ihr Centrum  $E$  in einem Charnier beweget, sondern auch in einer Ruth, wie oben in Profil wohl zu sehen, von 3 gegen 4 schieben läßt. In eben diesem Profil aber sind auch die Dioptern besonders vorgestellet Fig. II. die sich an der Seite  $A B$  unter den Instrumente



mente befinden, derer man sich in Abnehmung der Höhen zu bedienen.  $Z$  stellet das bewegliche Centrum oder eine Hülse vor, mit welcher die Regel in das Centrum  $L$  gerückt werden kan, so man bey den Messen die Grösse des Winkels zu wissen nöthig hat; wo aber ohne dieses zu erfahren eine weit entlegene Distanz oder grosse Höhe abzunehmen vorkämen, kan solche Regel bis an das Ende  $A$  oder  $B$  verschoben werden, in welchen Stücke dieses auch vor den andern gar beqvem. Wie es demnach in gar keinem Haupt-Theile von den vorhergehenden unterschieden; so ist auch dessen Gebrauch als wie bey jenem, nur muß man, weil nur eine Regel vorhanden, so an einen Ort visiret worden, an dieser Regel die Linie auf das Tischgen bemerken, und auf diese das Maas tragen.

§. 408.

Doch da man wahrgenommen, daß diese Instrumente in weiten Distanzen nicht gar so accurat zutreffen, und man solches vermittelst der Trigonometrie viel genauer erfahren könne; so sind selbige eben nicht so sehr in Gebrauch gebracht worden, immaßen dergleichen die erst beschriebene Mensula Prætoriana nebst der Trigonometrie solches noch besser in das Werk richtet. Wer in übrigen ein mehreres hiervon zu wissen begehret, kan die Trigonometriam Planorum Mechanicam Benjamin Bramers nachlesen, es ist selbige gedruckt zu Marburg Anno 1617. in Quarto.

§. 409.

Leonhard Züblers Instrument zum Grund-legen und Abreissen einer ganzen Landschaft, Feld-Läger ꝛc. wo man bey zweyen Ständen nicht alles sehen kan.

Von diesen gedenket der gedachte Inventor in seinem Unterricht von Grund-legen, welchen er unter den Titul: *Fabrica Usus Instrumenti Chorographici*, das ist, Neue planimetrische Beschreibung, wie man nit einem leichten und geringen Instrumente alle Städte, Gärten ꝛc. in ihrer Proportion aufreissen und verjüngen kan, zu Basel 1607 in Quarto ediret. Die Construction ist folgende: Es bestehet das Instrument Tabula XXXIII. Fig. VIII.  $A B C D$  aus einem gevierdten Rechtwinklichten Brete von guten trockenen Holze, ohngefähr  $1\frac{1}{2}$  Schuh lang und 1 Zoll dide, aus der Mitte dieses Bretes wird ein Circel beschrieben, dessen Peripherie einen Rand an den Brete, etwa  $1\frac{1}{2}$  Zoll breit, stehen läffet; dieser Circel ist eines halben Zolles tieff ausgenommen, und in dessen Raum eine Scheibe  $E$  darein geleyet, so daß sie nicht nur fein passend und satt sich darinnen umdrehen lasse, sondern daß sie auch oben mit dem Brete selbst eine horizontale Fläche ausmache.

§. 410.

In diese bewegliche Scheibe wird so wohl ein kleiner Circel vor das Magnet-Kästgen  $F$  nahe an die Peripherie, als auch ein Quadrat, das zwar so groß als es der Raum zulassen will, beschrieben, aber nicht so tieff ausgenommen seyn darff. An einer Seiten  $B C$  zwischen  $B D$  sind seine Dioptern, an zweyen Seiten aber, als  $A B, C D$  Hohl-Röhren, darinnen sich eine Regel von Messing, die auf der Fläche dieses Tischgens just und eben aufliegen muß, wohl hin und her rücken läffet. Oben auf der Regel ist der Raum durch eine Linie halbiret, und die eine Helffte in 200 die andere aber in 400 gleiche Theile getheilet, derer man sich zu einen Maasstabe bedienen kan.

Bey den Gebrauch observiret man den Stand der Magnet-Nadel, derothalben hernach die Scheibe  $E$  mit den in ihr eingelassenen Magnet-Kästgen und ihren innern Quadrat

drat unverrückt bleiben muß, oder doch bey Verwechslung der Station mit einer andern in eben den vorigen Stand wieder hergestellt werden soll, da hergegen bey der Operation und Richtung der Visire nur der Rahmen *A B C D* nach den Gegenden gewendet, und zu Ziehung der Linien die Regel an den Ort, wo es nöthig, geschoben wird.

§. 411.

## Athanasii Kircheri Meß-Eischnen, oder sogenanntes Pantometrum.

Dieses Instrument, welches P. Schotten Gelegenheit gegeben eine Geometriam practicam zu schreiben, und darinnen dessen Gebrauch anzuweisen, wird so wohl von eben diesen in den gedachten Tractate, als auch von vielen andern insgemein dem Kirchero zugeschrieben, da es doch beynah mit Ihm zugleich die Welt gesehen. Denn es konte Kircherus bald vier Jahre seines Alters zehlen, als Leonhard Zübler das kurz vorhero beschriebene Meß-Eischnen erfunden und der Welt Anno 1607 zur erst bekandt machte. Dieses aber ist eben der Grund zu dem Pantometro, inmaßen solches nur in einem und den andern Stücke von dem Kirchero verändert und bequemer gemacht worden, wie aus nachfolgender Beschreibung und Gegeneinanderhaltung dieser zweyen Instrumenten am besten klar werden wird.

§. 412.

Figura IX. Tabula XXXIII. ist der von guten trockenen Holze recht-winkl. vier-eckigte Rahme, dessen Seite wenigstens 1 Schuh lang und 2 Zoll breit,  $1\frac{1}{2}$  Zoll aber dicke oder stark. In der Mitte desselben machte er zwey einander in *E* recht-winkl. durchschneidende Schenkel *F G*, welche aber nur halb so dicke, als die an den Rahmen, auf dieses Creuz legte er die runde Scheibe, die inwendig den Raum an allen vier Seiten berührt, und in der Mitte an das obere Theil des Statives, das durch die Oeffnung *E* gehet, angeschraubet wird, doch so, daß sich der Rahmen um die Scheibe herum drehen lasse. In die Scheibe Figura X. ward ebenfalls bey *F* vor den Compaß eine kleine runde Aushöhlung gemacht, wie auch eine wenige Vertieffung *G* vor das Papier oder andere Materie darauff sich zeichnen läffet; An den Seiten *A B C D* sind Falze, darinnen das Lineal *L* hin und her geschoben wird, welches so eingefügt seyn muß, daß allezeit mit den Seiten *A C* und *B D* Parallel-Linien daran hin gezogen werden können. An dem Rande aussen bey *B D* wird in *M* eine Regel mit Absehen angeschraubet, die just so groß als die Seite, und darbey sich hoch und niedrig richten läffet; Und also ist es von dem P. Schott in der davon gemachten Beschreibung vorgestellet worden.

§. 413.

Wie nun aber eben dieser daselbst erwehnet, daß es von Messing weit accurater, dauerhafter und netter gemacht werden könne, also ist dieses Instrument auch hernachgehends unter andern von einem hiesigen ehemahligen Mechanico, Herrn Gottlob Schobern, gar sauber zubereitet worden, so daß es mich bewogen, da mir dergleichen von einem sehr werthen Freunde zu handen kommen, dasselbe in einem Tab. XXXIV. Stand-Riß und Profil besonders vorzustellen, zumahlen da eines und das andere daran befindlich, so mit vorhergehenden etwas unterschieden.

Daselbst ist *A B C D* die Platte darinnen sich die Scheibe *E F G* fein stete und leichte umdrehen läffet, unter dieser Platte wird unten an der Scheibe ein kleiner Schieber

ber

ber mit einem Magnet-Kästgen angemacht, welches sich bey den Gebrauch weit über die Platte heraus schieben läffet, wie hier bey *M* zu sehen. Der obere hohle Theil der Scheibe wird mit einer dicken Pappe, darül er Papier geklebet werden kan, ausgefüllet. *Z K* ist das Lineal oder der Läufer, der in den Falgen der Seiten *A C* und *B D* sich hin und her schieben läffet, in dessen Mitte *L* befindet sich so wohl ein Perpendicular, als auch über solchen in einem Gewinde eine Regel, die mit ihren Absehen *N O* beweglich. Aus diesen Absehen sind zu oberst Circel geschnitten, vor welche sich zu äufferst ein Blättgen *n o*, so an einem Stifte *p* beweglich, schieben läffet, jedes Blättgen hat oben einen ausgeschnittenen Circel, darinnen bis in sein Centrum eine subtile Spitze *S* gehet, am andern Ende aber ist ein kleines rundes Loch, so in das Centrum des dahinter ausgeschnittenen Circels zutrifft, wenn dieses zu oberst gewendet wird. Die Scheibe *H* ist am Rande von *E* zu beyden Seiten in 180 Grad getheilet, die Platte selbst aber hat eben da, wo diese Scheibe eingepasset, um selbige noch einen Limbum *S R*, der von *O* und *N* gerechnet, wö nemlich der 90 Grad der Scheibe befindlich, link und rechts in 60 Grad getheilet, welche aber auf dem Limbo der Scheibe 61 Grad ausmachen, und zu der Sub-Division der Graduum in ihre Minuten gehört, davon balde ein mehreres gedacht werden soll.

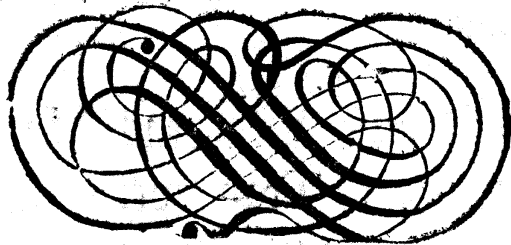
§. 414.

### Von den Gebrauch dieses Instruments.

Nachdem das Instrument mit Papier auf seiner Scheibe *H* überklebet und auf das Stativ gebracht worden, stellet man es an den zur Operation ausgesehenen Ort, ziehet das Magnet-Kästgen unten hervor, drehet das Instrument mit diesem so lange auf der Stel- lage herum, bis die Magnet-Nadel auf ihrer Abweichungs-Linie zu stehen kommt, und richtet solches alsdenn gehörig horizontal, da hierauff vermittelst der unteren Nuß die Scheibe an den Instrument unbeweglich gemachet wird, hergegen läffet sich hernach der vier- eckichte äuffere Theil ganz gemächlich mit dem Läufer *Z K* und den Dioptern *N O* um diese bewegen, daher auch durch diese Dioptern alle verlangte Objecta gesehen, und alsdenn die Linien an den Läufer *Z K* in solcher Stellung gezogen werden können. Die bewegliche Regel mit den Dioptern dienet die Objecta wenn sie vielmahlen allzuhoch oder zu tieff seyn, damit wohl zu fassen.

§. 415.

Hiermit sey nunmehr von denen Mes-Tischgen vor diesesmahl genug gesaget, und ob deren schon noch einige anzuführen gewesen, will es dennoch der Raum diesesmahl nicht verstatten; Zudem so kan die einige Mensula Prætoriana alle nöthige Dienste leisten, die nicht nur von den kostbaresten Instrumenten in diesem Stücke bey der Ausübung verlan- get werden können, und läffet sich an dergleichen Tischgen wie Fig. I. II. Tabula XXXIII. weisen, ebenfalls unter denselbigen ein Magnet-Kästgen anbringen, daß sich darunter schieben läffet.



Das

## Das XXVI. Capitel.

## Von den Scheiben-Instrumenten.

§. 416.

**S**inter diesen Instrumenten verstehe ich alle diejenigen, welche Circel-runder Figur sind, und bestehen solche in Winkel oder ganzen Scheiben, Boufolen, halben Circeln, Quadranten, u. s. f. von welchen letztern etwas zu erwehnen, weil sie nur bloß zu Abnehmung der Höhen und Tieffen dienlich, und mehr unter die Astronomische Instrumenten und zu den Astrolabiis zu zehlen, unser sehr enge Raum allhier nicht verstaten will, dannenhero den geneigten Leser bis dahin zur Gedult verweisen, bis wir, gel. GOTT! auf die Abhandlung derer gedachten Instrumenten gelangen werden. Zu diesen ganzen Scheiben soll demnach den Anfang machen die Tabula XXXIII. Figura IV. befindliche

## Papier-Scheibe,

welche ohne einige Abtheilung und nur also zugerichtet, daß über selbige ein Papier wie bey der Mensula eingespannet werden kan, wie dieses aus den Profil Fig. V. gar deutlich abzunehmen: Daselbst ist  $a b$  eine starke Messingene oder Kupferne Scheibe, die oben am Rande eine Vertieffung, in welchen sich accurat ein dicker Circel  $c d$  von gleicher Materie passend schicket, welcher an den ersten mit unterschiedlichen Schrauben  $e f$  &c. befestiget, und von unten herauf verschraubet werden kan, nachdem vorhero das Papier, wie bey einem Reiß-Bret, angefeucht darüber gelacht worden,  $g h$  ist die Regel mit den Dioptern, welche in den Centro bey  $i$  um die Schraube sich umdrehen, und auch durch die daselbst befindliche Mutter sich befestigen läffet. Nicht weniger kan die Regel mit den doppelten Quadranten und Perpendicular, Figura VI. statt dieser, darauf gebracht werden, um die Höhen und Tieffen damit abzunehmen.

Allhier ist die Regel  $a b$  mit den Dioptern in ihrer Mitte  $i$  in einem Charnier auf einer Erhöhung  $c$  beweglich. Aus dem Centro dieses Gewindes hangt ein Perpendicular  $i c$ , der wenn dieser Aufsatz horizontal stehet, auf einen von der Basis perpendicular in die Höhe gehende Spitze  $c$  einspielet, so daß dieser beyden Spitzen auf den an die Regel befestigten halben Circel jedesmahl die Grade abschneiden, um wie viel die Regel außer den horizontalen Stande erhöht oder erniedriget worden.

Dieser Papier-Scheibe hat sich zu Anfangs Sr. Königl. Majest. in Pohlen wohlbestalteter Land-Feld-Messer, Hans August Nienborg, und vor Ihm schon sein Hr. Vater, Samuel Nienborg, gleichfalls wohlbestalt-gewesener Ingenieur und Land-Feld-Messer, eine Zeitlang bedienet, da aber der erste von diesen mit dergleichen Scheiben wegen des unbrauchbaren Wesens bey Regen-Wetter nicht länger zufrieden seyn konte, so war er dargegen bedacht eine andere Scheibe zu verfertigen, die so wohl bey guten als schlimmen Wetter ihre Dienste leisten möge.

§. 417.

Hans August Nienborgs Manier  
vermittelst durchgezogener Transversal-Linien die Winkel  
abzunehmen und zu notiren.

Es hatte dieser verständige und habile Ingenieur sich Anfangs eine zu Abnehmung der Winkel allzeit bequeme Scheibe von einer ziemlichen Größe verfertigen lassen, auf die er acht concentrische Circel beschrieb, davon ein jeder so wohl nach den grossen und kleinen Alphabet mit und auch ohne Punkte, nebst den zwölf himmlischen Zeichen, sieben Planeten und anderen Characteren bezeichnet, welche Circel nicht nur in accurate gleiche Theile getheilet worden, sondern es bekam auch ein jeder von diesen noch vier kleine Partes, dergestalt, daß weil diese acht concentrische Circel nach dem Centro zu sich immer verjüngen, und daher je näher sie diesen kommen, je kleiner ihre darauf gemachte Abtheilungen auch werden, und folglich ein Winkel genauer darauf als bey einem Winkel-Messer zu observiren, weil die Regel nach geschehener Visirung gegen einen Winkel im Felde jedesmahl auf einen Punct von den abgetheilten Circeln und ihren Theilungen eine zutreffen muß.

§. 418.

Weil nun mehr gedachter Herr Inventor darbey angemercket, daß das Instrument nicht groß genug gemacht werden könnte, so die kleinen Eintheilungen der darauf befindlichen vielen Circel nicht schädlich seyn, oder, wenn dieselbe wenigstens nicht genau genug observiret würden, daß nicht etwa ein Fehler vorgehen solte, gleichwohl aber das Instrument darinnen vor nützlich befunden, daß die Regel darauf die Linie viel genauer und accurater anzieht, als wenn erst mit einem zugespizten Bley-Stifte dergleichen gemacht wird, so doch nicht so Haarscharff an der Regel geföhret werden kan, als sich der Abschnitt von der puren Regel zeigt, zudem weder Regen noch andere Incommodität darbey einen Aufenthalt verursacht; also hat er nachgehends eine andere etwas bequemere Scheibe zum Gebrauche angegeben, und sich derselben bedienet, wie solche Figura VII. zu sehen, und dergestalt beschaffen.

§. 419.

### Beschreibung dieses verbesserten Instruments.

Auf eine Scheibe von mittlerer Größe werden durch concentrische Circel acht Abtheilungen gemacht, davon die erste am Rande und die zwey nächsten an dem Centro so wohl unter sich selbst, als auch mit den andern von ungleicher Größe, die übrigen fünffe aufeinander unmittelbar folgende aber sind gleich groß. Diese concentrische Circel sind durch Transversal-Linien, so einen zwölf-eckigten Stern formiren, an dessen Enden mit den 24 Buchstaben des Alphabets bemercket, und jeder Zwischen-Raum auf der Transversal-Linie in zehn gleiche Partes getheilet, so daß von *A* bis auf *B* in allen 50 Punkte, von *B* bis hinauf in *C* wieder 50. u. s. f. Daß demnach das Instrument zu den Gebrauche nur auf ein gewöhnlich Stativ gebracht werden darff.

§. 420.

### Gebrauch dieses Instruments.

Mit diesen nun im Felde zu operiren ist gar nicht schwer, sondern wenn man sich darneben mit einem Täfflein versehen, um die Punkte und Ruthen-Verzeichnisse dahinein zu tragen, so lästet man die Regel lust auf der Mittel-Linie von Oriens gegen Occident zu, anliegen, und visiret mit Rückung des ganzen Instrumentes, sich bey der Anfangs-Linie einer jeden Grundlegung darauf ein; alsdenn lästet man solch Instrument unbeweglich und unverrücket stehen, und schiebet die Regel auf den Punct oder Spitze des einholenden Winkels, so wird diese jedesmahl einen Punct von den 50 Abtheilungen auf einer derer 24 Transversal-Linien treffen. *B. C.*

Es sey die Regel bis auf  $F K$  fortgerückt, auf welcher Transversal-Linie sie den 25 Theil oder Punct abgeschnitten, so mercket man solches in seinem Verzeichnisse auf, und schreibet in sein Ruthen-Verzeichniß:  $F K$  25 Punct. Nach diesen gehet man weiter, lästet die Regel auf ietzt bemeldten Puncte feste anliegen, und rückt sich mit den ganzen Instrumente zurücke wieder ein, und schiebet ferner die Regel auf den vorscheinenden Winkel; mercket gleichfalls wiederum, welchen Punct und Transversal-Linie die Regel trifft, zeichnet solches auf, und gehet also weiter fort, bis die verlangte Figur umgangen, die man hernach zu Hause auf den Papier beqvem übertragen kan, davon weiter unten noch etwas erwehnet werden wird.

## §. 421.

Dieses waren nun Scheiben ohne Theilung, womit sich ganze Gegenden abnehmen und abtragen lassen. Da aber derer folgenden Instrumenten Construction und Accurateße einzig darauf ankommt, daß ein Circel in viele gleiche Theile getheilet, und solche Circel-Theilungen auch gehöriger maßen auf Linien gebracht wird, so ist nöthig allhier zu förderst von dergleichen

**Eintheilung der Circel und solcher ihrer Linien,**  
etwas ausführlicher zu handeln.

Es giebt aber derer zweyerley Eintheilungen, nemlich in ganze und halbe Grade, und denn auch in kleinere, dergleichen Minuten, Secunden, &c. Von den ersten ist bereits zur Gnüge bekandt, daß ein jeder Circel in 360 Grad jedesmahl zu theilen einmüthig beschloffen worden, welche Zahl man nur darum erwehlet, weil sie durch alle Primitiv-Zahlen, außser der 7, sich aufheben lästet; wie hergegen diese Theile zu jeden vorgegebenen Circel accurat zu finden, ist von mir schon oben §. 332. ein Maas-Stab darzu beschrieben worden, und also werde ich hier nur von Eintheilung dieser Grade in ihre Minuten, etwas weiltläufftiger zu handeln haben. Diese Eintheilung nun in das Werk zu richten, haben verschiedene auch mancherley Wege gesucht, von denen wir hier einen, und den andern durchgehen wollen.

## §. 422.

Zu der einen Art hat Herr Schwenter in seiner *Geometria Practica* den Weg gebahnet, daselbst er anweist:

**Wie man einen kleinen Theil von einer Linie in andere noch kleinere Theile theilen könne.**

Welches denn weiter nachzudencken Anlaß gegeben, bis man ein Mittel gefunden diese Abtheilung beqvem anzustellen, welches folgender Gestalt geschieht:

Es sey  $B. C.$  Tabula XXXV. Figura I.  $A$  eine gegebene Linie von verschiedenen gleichen Theilen, und wird begehret, einen von diesen Theilen in 6 kleinere Theile ins besondere zu theilen: Also nehmet zu förderst einen Theil solcher ganzen Theile mehr an der Zahl, als einer davon kleinere bekommen soll, das ist allhier 7, diese Länge theilet in die beehrten 6 Theile, so wird damit nicht nur der übrige genommene 7de Theil in 6 gleiche Theile getheilet seyn, sondern ihr bekommt auch aus dieser Theilung einen Maas-Stab  $B$  von 6 gleichen Theilen, daran ein Theil um  $\frac{1}{6}$  kleiner als ein Theil von den ersten angenommenen, daß also 6 von den neuen Maße nur 5 von den alten ausmachen, wie bey  $C$  zu sehen; wenn nun mit dem Maas-Stabe  $A$  etwas gemessen worden, und solches nicht eben völlige ganze Theile ausmachet, sondern nach dem Maße etwas Überschuß über ein ganzes Theil,  
wie

wie hier bey *D*, *E*, *F* geblieben, und man doch gerne wissen wolte, Wie dieser Ueberrest nach den kleinern Theilen des Ganzen auszusprechen; so leget an das übrige Stücke den neuen Maaß-Stab *B*, und gehet linker Hand in seinen Abtheilungen so lange fort, bis ihr eine davon mit den alten in einem Orte zutreffen sehet, von dar an rechnet bey jeder Theilung auf den neuen Maaße einen Sechstel weniger von den Alten, so wisset ihr, wie viel an den Uberschusse fehlen, daß es kein Ganzes ausmache, dannenhero ist dieses bey  $D \frac{2}{3}$ , bey  $E \frac{4}{3}$  und bey  $F \frac{3}{2}$  weniger als ein Ganzes.

§. 423.

Diese Art nun einen kleinen Theil in noch kleinere Theile zu theilen, ist glücklich auf die Abtheilung der Grade in die Minuten appliciret worden, so daß wenn man ganze Grade von einem Circel, jeden in 60 Minuten theilen wollen, man aus dem Circel einen Bogen von 61 Graden genommen, und diesen aufs neue in accurate 60 Theile getheilet, daß also der 61ste Theil unter diese 60 mit eingetheilet worden; wenn nun hernach auf den Instrument ein Grad ungleich abgeschnitten wird, und man gerne dessen Ueberrest an Minuten wissen möchte, so fährt man von diesen Durchschnitt in dem dergestalt eingetheilten Minuten-Bogen mit den Finger rückwärts, und siehet nach, wo einer von dessen Graden mit einen von den rechten Graden perfect eintreffe, so daß ihre Theilungs-Linien accurat aufeinander passen, bis dahin zehlet man die Minuten-Grade, so viel nun der von da an bis an den Uberschus gezehlet werden können, so viel Minuten sind auch in dem Ueberrest enthalten. Diese Sache kan aus Tabula XXXIV. an den verbesserten Pantometro wahrgenommen werden, da der Limbus auf der viereckichten Platte dergestalt getheilet worden.

§. 424.

Daß diejenigen, welche unter den geraden und krumen oder Circel-Linien bey ihrer Theilung keinen Unterscheid machen, und die letzten daher eben so wie die ersten an den verjüngten Maaßstabe durch gerade gleich getheilte Transversalien theilen wollen, hierinnen sehr irren, dieses hat nicht nur schon *Bramer* zu seiner Zeit in dem Tractate von Theilung der Instrumenten, erinnert, sondern es haben auch solches nachdem viele andere mit Ihm erkennen, und unter selbigen *Stahl* in seinem Europæischen Ingenier, ausführlich die dadurch entstehende Fehler erwiesen, dannenhero ich hier vor unnöthig erachte in Entdeckung der mehr als so bekandten Unrichtigkeit noch weitläufftiger zu seyn, doch habe solche in Figura II. III. IV. Tabula XXXV. vorgestellt, allwo diese ohne grosse Mühe wahrzunehmen. Denn weil die Radii durch die auf gemeine Art gefundene concentrische Circel zu Abtheilung eines Grades gezogen, jedesmahl in den Limbo kein Quadrat, sondern ein Trapezium formiren, und folglich durch die Transversal-Linie an dem letzten gegen das Centrum liegenden Circel von solchen ein allzu merklicher kleiner Winkel gemacht wird, als bey der äusseren Peripherie, also muß bey einer dergleichen gerade-linichten Transversal-Linie die Eintheilung weit ungleicher Proportional seyn, als bey einer Circular-Transversal, da noch bey dieser, wie bekandt, eine obgleich nicht allzu merkliche Differenz der Minuten verbleibet, woserne nicht die Radii der concentrischen Circel in einer ermesslichen Proportion genommen werden, dergestalt, daß ihre Differenz zusammen mit der Distanz in der Summe übereintreffen.

§. 425.

Nach gewöhnlicher Manier die Minuten der Grade durch Circular-Transversal-Linien zu determiniren.

Wenn

Wenn Figura V. die Breite des Limbi  $a b$  erwehlet, und so wohl an den äusseren und inneren Circel die  $360^\circ$  abgetheilet, so suchet man zuvörderst zu den drey Puncten  $c a d$  das Centrum welches hier in  $e$  sich findet; Damit aber diese Operation nicht bey jeden Grade wiederholet werden darff, so beschreibet man aus dem Centro  $c$  durch das gefundene Punct  $e$  einen Circel, davon allhier ein Stück  $m. o$ , theilet solche Peripherie in 60 gleiche Theile; alsdenn so lassen sich rund herum aus diesen Puncten die verlangten Transversal-Linien beschreiben: Oder, so man die einmahl gefundene Oeffnung des Circels unverrückt behält, und von Grad zu Graden dergestalt damit fortgeheth, daß man eine Spitze in den zu theilenden Grad, die andere aber in den äussern Minuten-Bogen setzet, so lassen sich diese Transversal-Linien ohne den letzten erst in 60 zu theilen gang füglich beschreiben. Hierauf wird eine von diesen Circular-Transversal-Linien in gefällige gleiche Theile getheilet, deren am besten 6 bis 10 seyn können, und durch jeden Punct ein concentrischer Circel gezogen; so hat diese Abtheilung der Grade in Minuten ihre noch ziemliche Richtigkeit.

§. 426.

### Herrn Robert Hoockens Invention, die Minuten in den Graden zu beschreiben.

Es ist dieses bekandten Engelländers Invention in den Anmerkungen über den ersten Theil der Machinae coelestis des Hevelii so wohl als in dessen Operibus posthumis zu finden, allwo er unter andern auch einen Quadranten beschreibet, der hier Fig. VI. vorgestellt wird, von dessen Construction wir nur so viel als zu unsern Vorhaben nöthig, gedencken wollen.

Er machet nemlich an eine lange Regel  $a b$ , des in seine 90 Grad getheilten Quadranten, so sich in dem Centro  $a$  beweget, zur Seiten eine Schraube  $c$  die einen subtilen Faden oder Pferde-Haar hält, und befestiget zu äusserst noch bey  $b$  in einem rechten Winkel eine noch etwas kleinere Regel, an deren Statt wir hier ein Circel-Stück  $b f$  gemacht, so aus  $c$  beschrieben. Nachdem ziehet er aus dem Centro  $a$  durch den Punct  $c$  auf seine Regel oder hier auf den Bogen eine gerade Linie, von dar aus die Theilung des kleinen Bogens  $b f$  sich anfänget, so nun die Regel  $Z. E.$  an einen Grad just angerückt, und der Faden  $g h$  gerade gegen das Ende des Grads angehalten wird, so determiniret derselbe einen grösseren Grad auf den Bogen  $b f$ , welcher wenn er in 6 oder nach Beschaffenheit der Grösse in 10 gleiche Theile getheilet wird, und diese auch wohl wieder ihre kleinere Eintheilung bekommen, so bemercket dieses Supplementum des grösseren Circels die begehrten Minuten.

§. 427.

### Des P. Bonfæ Manier die Minuten bis auf die kleinsten Theile ausfinden zu können.

Dieser so berühmte als geschickte Mann eröffnet in dem Journal des Scavans hiez von seine Gedanken folgender Gestalt: Er theilet, wie gewöhnlich, den Quadranten in  $90^\circ$ , und schreibet zu selbigen die gehörige Zahl, ordnet auch zu äusserst an der Peripherie so viel Zähne, als die Grösse des Instrumentes verstattet, deren Anzahl entweder den achten, vierdten, den halben oder auch wohl gar den ganzen Umkreis des Circels ausmachen, nach deren Anzahl er so wohl die Stöcke der Trillinge und das Getriebe, als auch die Zähne der Räder



Räder richtig in Zahlen determiniret, und in folgende Tabelle gebracht hat, darinnen die Eintheilung auf 90 Zähne gerichtet.

Zähne der Triebe und Räder.	Dieser ihre Umgänge.	Determination der kleinern und kleinsten Theile eines Grades.	Zähne der Triebe und Räder.	Diese ihre Umgänge.	Determ. der kleinern und kleinsten Theil eines Grads.
1 { Trieb 6 Rad 36	$\frac{1}{2}$	1 6	1 { Trieb 8 Rad 64	$\frac{1}{8}$	1 8
2 { Trieb 6 Rad 60	1	6 60 M	2 { Trieb 8 Rad 60	1	8 60 M
3 { Trieb 6 Rad 36	10	60 360	3 { Trieb 8 Rad 64	$7\frac{1}{2}$	60 480
4 { Trieb 6 Rad 60	60	360 3600 S	4 { Trieb 8 Rad 60	60	480 3600 S
5 { Trieb 6 Rad 36	600	3600 21600	5 { Trieb 8 Rad 64	450	3600 28800
6 { Trieb 6 Rad 60	3600	21600 216000 T	6 { Trieb 8 Rad 60	3600	28800 216000 T
7 { Trieb 6 Rad 36	36000	216000 1296000	7 { Trieb 8 Rad 64	27000	216000 1728000
8 { Trieb 6 Rad 60	216000	1296000 12960000 Q	8 { Trieb 8 Rad 60	216000	1728000 12960000 Q

§. 428.

Die bewegliche Regel zu diesen Quadranten machet er ziemlich dick, und zugleich unten über der Peripherie ganz hohl, Fig. VII. um das Räder-Werk darinnen anzubringen, oberhalb aber richtet er an einige Axes, die durch die Regel gehen, subtile Zeiger, so auf die Circel weisen, von diesen wird ein jeder in 60 gleiche Theile eingetheilt, auf welchen derjenige bey *M* die Minuten, der bey *S* die Secunden, bey *T* die Tertien, und bey *Q* die Quartan vorstellet. Daß nun diese vier Zeiger darauf richtig herum gehen, so setzet er an die Zähne des Quadrantens ein Getriebe, das in solche greiffet, also, daß sich die bewegliche Regel *AB* um das Centrum *A* ohne Umdrehung des Getriebes nicht bewegen kan, an eben dieses Getriebe aber ordnet er eine Achse mit einem Rade, von so viel Zähnen wie die Tabelle weist, dieses erste Rad lästet er alsdenn in die Trieb-Stöcke des anderen Getriebes, das in der vorbe sagten Concavität gegen dem Centro *A* stehet, und mit einem andern Rade an seiner Achse versehen ist, greiffen, beschreibet aus dem Punkte in welchem die Achse des zweyten Rades stehet, als dem Centro auf der oberen Seiten der beweglichen Regel den ersten Zeiger-Circel mit 60 gleichen Theilen, und richtet den Zeiger an die Achse, der nun Minuten zeigt. Und also füget er, wenn Secunden, Tertien &c. verlanget werden, noch mehr Getriebe und Räder von so vielen Stöcken und Zähnen als die Tabelle angewiesen, auf gleiche Weise diesen bey, und determiniret darzu die Scheiben nebst den Weisfern, wie bey den ersten geschehen. Daß aber die Regel sich vom Anfang der Grade bis an deren Ende ganz hindurch bewege, werden die Zähne bis zur äußerst hinaus zu beyden Seiten auf der Peripherie continuiret, wie die Figur deutlich zeigt; die Axes aber machet er ausserhalb auf der Zeiger-Scheiben ganz rund, und die Centra der Zeiger mit einem kleinen runden Loch, da er alsdenn diese auf jene feste schraubet, so nun die Regel auf den Anfang eines Grades gerichtet, und zugleich ein jeder Zeiger der Scheibe auch auf solcher ihren

Theatr. Geometr.

B b b

Uns

Anfang gestellet worden, so kan dadurch ein Grad auch in seinen allerkleinsten Theilen exprimiret und determiniret werden, und kommet in übrigen alles auf eine accurate Eintheilung und fleißige Ausarbeitung der Räder und Getriebe vornehmlich an.

§. 429.

Weil aber mein Absehen allhier von richtiger Theilung der Grade in Minuten einige Nachricht zu geben, und nicht in Beschreibung und Untersuchung der Quadranten mich weitläufftig aufzuhalten, immasen dergleichen zu thun mir an einem anderen Orte bessere Gelegenheit vorkommen wird; als will ich zum Beschluß dieser Materie dem geneigten Leser noch meine Art die Grade mit Transversal-Linien zu theilen communiciren.

§. 430.

### Des Autoris Instrument zur richtiger und bequemem Theilung der Grade in Minuten durch Transversal-Linien.

Nachdem man durch die Trigonometrie endlich den sichersten Weg gefunden, die Differenz der Radiorum, und folglich auch die Distanz derer concentrischen Circel zu Theilung der Grade in Minuten zu determiniren, indem jeder vorgegebener Radius in 300 Theilen angenommen wird; so kan aus der nach diesen Grunde calculirten Tabelle die Theilung gang richtig geschehen, wenn der vorgegebene Radius zum Limbo in 3000 Theile zuförderst getheilet, und nach diesen Maasstabe die in Tabula XXXVI. Figura IV. befindlichen Grössen der Radiorum abgenommen, und mit ihnen die concentrischen Circel beschrieben werden. Weil aber dieses dem Mechanico nicht nur mühsam und beschwerlich aus dem vorgegebenen Radio erstlich einen 3000-theiligen Maasstab zu verfertigen, sondern auch in dieser Abtheilung des Maasses und dessen Übertragung leicht gefehlet werden kan; als habe ich so wohl um mehrerer Accurateffe willen, wie auch zu Erleichterung der so mühsamen Arbeit das Fig. I. Tabula XXXVI. befindliche Instrument verfertiget; darinnen ich den Radium einen Leipziger Schuh groß angenommen, damit wenn bey Verfertigung des Maasstabes von dieser angenommenen Länge auch ein kleines Versehen vorgegangen, dieses doch in kleinern und üblichem Radius nicht mehr merklich seyn möge.

§. 431.

### Der Gebrauch dieses Instruments.

Wenn euch 3. C. Fig. II. der Radius  $c r$  vorgeschrieben worden, daß er euren Limbum beschließen solle, so dürfft ihr nur an statt daß ihr erstlich nach dessen Länge den Maasstab Figura III. verfertigen, und nach diesen die in der Tabelle Figura IV. befindlichen Grössen der Radiorum die concentrischen Circel von  $a$  bis  $m$  beschreiben müsstet, die Länge des gegebenen Radii  $c r$  auf den Instrumente von  $A$  nach  $B$  in  $c$  tragen, daselbst eine Perpendicular aufrichten, und die Sectiones derer Radiorum vom  $a$  bis  $m$  aus  $r$  in  $s$  Fig. II. übertragen, und durch selbige die concentrische Circel ziehen, auf den zwey äußersten von ihnen, wie gewöhnlich, die Punkte zu den Transversal-Linien aufsetzen, und sie zusammen ziehen. Jedoch genug von diesen.

§. 432.

Wir wenden uns nunmehr wieder zu den noch übrigen ganzen Scheiben-Instrumenten, zu welchen wir bereits den Anfang mit einigen ohne Theilung üblichen gemachet

het haben, von denen kommt uns denn zur erst zu betrachten vor Tabula XXXVII. Figura I.

### Ein Scheiben-Instrument mit doppelten Circeln.

Es bestehet dieses Instrument, dessen Construction am besten aus dem Profil Figura I. zu erkennen ist, aus zweyen übereinander gehenden Circeln, davon der unterste *a* der breiteste; beyde haben zwey über das Creuz durch das Centrum gehende Schenkel *b c*, &c. über dem Centro des unteren Circels wird eine Scheibe *f* durch einige Schrauben *g g* befestiget, deren ihre Peripherie mit einer einwärts gehenden Face durchaus versehen, diese greiffet über die Schenkel des auf den grossen liegenden andern Circels *h*, und verhindert, daß derselbe mit dem auf ihm befestigten Compasse *i* nicht abgehoben werden kan, wo nicht die Schrauben *g* vorhero heraus genommen; ingleichen kan der untere Circel *a* bey so gestalten Sachen dennoch umgedrehet werden, wenn der innere schon durch die Nuß fest gestellet worden, immassen der Zapffen *k* vom Halße des Statives, durch das Centrum des äusseren Circels gehend, daran befestiget. Die Circel selbst betreffend hat ein jeder zwey Dioptern *l* und *m*, davon die mit *l* bezeichnet, zwar unbeweglich, aber doch also geordnet seyn, daß sie können nach dem Centro zu niedergeleget werden, und bey dem Visiren einander nicht in Weg kommen. Der Limbus des innern Circels ist in seine  $360^\circ$ , der äussere aber in  $361^\circ$  getheilet, die Minuten dadurch, wie bereits erwehnet, zu haben.

Figura III. kommet in meisten Theilen mit vorhergehenden überein, auffer daß der innere nur ein Stück eines Circels, dannenhero solcher, damit er an Enden nicht gebogen und unrichtig werden könne, besserer Festigkeit halber mit dem Laubwerk zu beeden Seiten versehen, und der untere äussere Theil auf dem Stativ befestiget werden kan. Der Profil davon, Figura IV. zeigt, wie das Magnet-Kästgen darauf zu machen; mit Eintheilung der Grade aber in Minuten, hat es diese Beschaffenheit wie bey dem vorigen, und sind auf diesem obern Circel-Stücke zweymahl  $61^\circ$  aus dessen Mitte zu beyden Seiten gerechnet.

§. 435.

### Ein ganzes Scheiben-Instrument mit zweyen Perspectiven.

Es ist dieses Instrument Figura I. Tabula XXXVIII. wie einige Wasser-Waagen mit Perspectiven, darein Dioptern gesetzt, versehen, dessen sich diejenigen, die blöden Gesichts, oder wo dasselbe, wegen der grossen Entfernung der Ziele, sonst nicht zulangen will, mit guten Nutzen bedienen können; doch befinden sich auffer diesen auch noch andere Dioptern darbey, welche sich nach Gefallen wegnehmen, und wieder darauff setzen lassen.

Die Beschaffenheit dieser ganzen Scheiben ist folgende:

Es bewegen sich um derselben ihr Centrum, zwey aneinander feste Regeln *A C*, *D B*, die sich übers Creuz in rechten Winkel durchschneiden, davon ist die eine *D B* da, wo sie auf dem Limbo auf-lieget, bis in die Helffte Wechfelsweise ausgefeilet und abgeschärffet, damit die Grade von selbiger sehr just abgeschnitten, und erkannt werden können; über *A C* hingegen lieget ein Perspectiv *E*, dessen Rohr durch zwey an Enden des Lineales befindliche starke Rahmen *F* daran befestiget wird, da denn an solchen zugleich die daran gesteckten und Figura VI. vorgestellte Dioptern sich anschrauben lassen. Der Limbus ist mit corrigirten Transversalien in zweymahl  $180^\circ$

ge-

getheilet, bey *N M* hingegen ist ein Circel ausgeschnitten, darein das Magnet-Kästgen mit einem etwas breiten Rande gesetzt, und mit einigen Schraubgen befestiget werden kan. Unter dieser Scheibe Fig. II. befindet sich das andere Perspectiv *G*, solches lieget nicht nur in der gekröpfften Hülse *H*, sondern auch noch in zweyen an der Peripherie angeschraubeten anderen eben dergleichen, und gehet der Diameter der Scheibe durch die Mitte dieser dreyen Hülsen hindurch. Von diesen wird Fig. III. die mittelste *H* vorgestellt, wie sie von unten hinan in die Scheibe mit vier Schrauben anzumachen, wenn das Perspectiv bereits durch die anderen zwey *F* befestiget. Das Perspectiv, von welchen Figura V. ein Stück in Profil seiner rechten Grösse nach zu sehen, hat zwey ineinander gehende Röhren *H h*, deren die erste *H* auf der Regel *A C* feste stehet, und an beyden Enden noch einen Aufsatz *i* hat, daran die Diopter Fig. VI. mittelst einer versenkten Schraube befestiget; *h k* ist die andere Röhre mit denen Gläsern, so aus vielen abgeschnittenen Röhrgen *r* bestehet, zwischen welche sich die Gläser befestigen lassen, wenn diese ineinander geschraubet werden. Ein Stück davon, wie hier *h l*, kan man an beyden Enden des Perspectivs heraus ziehen, um nicht nur die grosse Diopter bey *i* anschrauben, sondern auch die kleinere in das Perspectiv gehörige mit ihren Rahmen zuförderst dahinein schieben zu können und selbige zu richten.

Diese kleine Diopter ist Fig. IV. zu sehen, und bestehet aus einem Rahmen *a*, der unten und oben zwischen einen anderen *b* in einem Falsz sich hin und her schieben läffet so, daß wenn die eine Schraube *c* zurücke und die andere *d* hingegen vor sich geschraubet wird, der Rahmen *a* dadurch sich auch vorrücken läffet, damit die Paar oder subtile Drath-Säite *e* der Seite nach recht in den Focum des Ocular-Glases gerichtet werden könne; daß aber auch eben dieses der Entfernung nach in selbigen zu bringen, so sind wegen der Schraube *c d* durch die Röhren der Perspective bey *m* länglichte Oeffnungen gemacht, daß man den ganzen Rahm an den Schrauben *c d* vor und hinter sich schieben könne, so lange, biß der Focus des Ocular-Glases damit gefunden. Diese Oeffnungen werden mit runden etwa noch halb so langen Blechen verdeckt, die sich just über die äussersten Röhre schieben, durch die man hernach die Schrauben *c d* stecket, und in den Rahmen schraubet, damit, wenn diese hin und her gerückt werden müssen, nicht eine Oeffnung bleibe, dadurch Licht in die Röhre falle.

## §. 436.

In den Gebrauch kommt im übrigen dieses Instrument mit den andern Scheiben überein, nur das einige ist daran besonders, daß die Regel *D B* auf dem Limbo die Grade anzeigt, welches, weil diese und die mit dem Perspective in Centro in rechten Winkeln einander schneiden, gar füglich geschehen kan; denn wenn ihr, so bald die Scheibe auf das Stativ gebracht, die obere Regel mit dem Perspective über das andere unter der Scheibe unbewegliche Perspectiv gerückt, so daß beyde in einem Diameter der Scheibe sich befinden, so wird die andere Regel *D B* juste auf den Anfang der 180° zu stehen kommen, und in diesen unverrückten Stande visiret ihr euch über den einen Schenkel des Winkels mit dem ganzen Instrumente ein, befestiget hernach dasselbige, wenn ihr vorhero nachmahlen observiret, ob ihr durch beyde Perspective das Objectum an einem Orte mit den Visiren decket. Werdet ihr hierauf die Regel *A C* mit dem Perspective es sey zur rechten oder zur linken Hand um etliche Grad vorrücken, so wird um eben so viel Grade auch die andere Regel *D B* auf dem Limbo fortgehen, und also könnet ihr nun an dieser Regel die Grade oder die Grösse des Winkels abnehmen, dannenhero es hier bloß darauf ankommt, daß die Zahlen in den Limbum recht zu den Gebrauch eingestochen werden.

## §. 437.

§. 437.

### Die Bouffole.

Es ist dieses dasjenige Instrument, womit vermittelst der Magnet-Nadel die Winkel nach ihren Gröſſen abgenommen, und auf das Papier, ohne Zuthun eines andern, richtig übergetragen werden können. In der Praxi auf dem Felde dienet die Bouffole vornehmlich an denen Orten, wo man mit den andern Instrumenten nicht wohl mit dem Viſiren fortkommet. Z. E. in den Gebürgen, Holzungen, u. dergl. da wegen der vorstehenden Objecten von dem Stande an bis an benöthigten Ort nicht viſiret werden kan. Die ganze Accurateſſe kommt auf die Güte der Magnet-Nadel an; denn es ist bekandt, wie der Magnet die gar besondere Eigenschafft habe, daß er sich allezeit nach Norden kehre, und solche Krafft auch denen stählernen auf ihm gestrichenen Nadeln mittheile. Bey diesen Nadeln hat die Erfahrung zweyerley entdecket, nemlich derer *Declination* und *Inclination*; wegen des ersten wendet sich die Nadel, jedoch immer an einem Orte mehr als am dem andern, von Norden gegen Osten, deßhalb auf der unteren Scheibe des Compasses dieses durch eine besondere Linie angemerket wird, um des letzten willen aber sinket sie mit ihrer Spitze, nachdem sie an den Magnet gestrichen, etwas gegen den Boden, da sie vorher doch in Waage-rechten Stande sich befunden, derohalben der hintere Theil derselben um dieses wenige schwehret gemacht werden muß, damit, wenn sie auf die gehörige Spitze geleyet wird, sie accurat in *Aequilibrio* verbleibe. Wie hiernächst das Streichen der Nadel auf dem Magnet selber vorzunehmen, und daß die Spitze über den Nord-Pol, das andere Ende aber über den Süd-Pol des Magnets zu ziehen, oder auch nur die Spitze allein an den Nord-Pol zu streichen, solches kan ausführlich in Hr. Voigtels *Geometria Subterranea* gelesen werden, da er weitläufftig von dieser Materie handelt. Nur ist auſſer diesem annoch von der Magnet-Nadel zu behalten, daß je länger diese genommen werde, desto gewisser und zuverlässiger man auf ihre Wirkung trauen könne. Wenn demnach mit aller gehöriger Sorgfalt die Nadel also præpariret worden, so bestehet die übrige Zubereitung des Instrumentes noch in folgenden.

§. 438.

Es wird Fig. I. und II. Tabula XXXIX. ein Quadrat  $ABDC$  von Messing oder Kupffer verfertigt, aus dessen Centro zuörderst der breite Limbus  $L$  zu den Graden und Minuten zubeschreiben, alsdenn wird eine runde Messingene Scheibe  $g g$  auf dieses Quadrat geleyet, und auf selbigen also befestiget, daß beyden ihre Centra just einander decken. In dieser Scheiben ihrer Peripherie, die unten hineinwärts abgeschürffet, ist ein schmaler Circel mit zwey an den Enden des Diametri festen jedoch kurzen Linealen  $e f$  eingelassen, auf dem die Circular-Wand des Gehäuses befestiget, und mit diesen um die Scheibe  $g g$  beweglich. In das Centrum des Bodens von dieser Wand, ist eine gute stählerne Spitze  $o$  perpendicular aufgerichtet, auf welcher die Nadel  $R$  sich willig herum drehet; diese Nadel ist in ihren Centro gravitatis ausgefeilet, und hat über dieser Oeffnung einen conischen spizigen Hut  $p$ , von dessen inneren Zubereitung und Justirung nach der Spitze  $o$  die unveränderliche und willige Bewegung der Nadel am allermeisten dependiret. In eben der Höhe der Nadel ist der innere Limbus  $q$  an die Wand befestiget, darauf die Grade bey Umdrehung der ganzen Büchse durch die Nadel, welche beständig gegen Norden stehen bleibet, angezeigt werden, um wie viel der Anfang des Limbi von Norden oder der Magnet-Nadel weggedrehet worden. Der Deckel womit der Compass geschlossen,

Theatr. Geometr.

C c c

geschlossen,

schlossen, bestehet aus einer reinen und genau in das Gehäuse eingeschnittenen Glas-Scheibe *S*, darüber ein Messingener Ring *t* zwischen die Circular-Wand eingespannet ist, daß die Glas-Scheibe nicht heraus falle, noch auch die geringste Luft auf die inwendige Nadel eindringen könne, als welche sie sonst nicht leicht in der Ruhe lassen würde; Bey denen Enden des Diametri und zwar auf der Mittags-Linie, sind aussen kurze und nicht allzubreite Bleche *X* perpendicular durch Schrauben befestiget, an welche die Dioptern von Fig. III. können gesteckt und auch wiederum weggenommen werden; In *Z* hergegen sind über eben dieser Linie aussen auf den Quadrat zu den andern unbeweglichen Dioptern auch dergleichen Bleche aufgerichtet, daß demnach dieses Instrument zum Gebrauche fertig, und darff nur dessen Mutter *m* auf die am Halse des Stativs befindliche Schraube gebracht und zugeschraubet werden.

§. 439.

### Wie der Stift, darüber die Nadel lieget, an seiner Spitze zu conserviren.

Ich habe oben bereits erwehnet, daß die langen Magnet-Nadeln den kurzen vorzuziehen; wie nun aber auch hiedurch diese Nadel schwerer gemacht und ihre Eindrückung auf den Stift vermehret wird, da schon bey den gebräuchlichen Nadeln der Stift durch das stete Rütteln und Reiben Schaden gelitten, wenn man den Compass auf der Reise oder sonst mit sich geführet; als bin ich auf die Erhaltung der Spitze an den Stifte, darauf das meiste mit ankommt, folgender maßen bedacht gewesen, wie ausser dem Gebrauche die Nadel nicht auf dem Stifte ruhen, und sich durch stete gemachte Bewegung an demselben so sehr reiben, noch ihn stumpff machen möge. Ich mache den Boden *h* in dem Gehäuse etwas erhöht, und schraube mit einem Schraubgen *m* unten an diesen Boden eine gekröpffte Zunge *i k* mit einer darüber gelegten nicht allzustarcken Feder *i*, doch so, daß diese Zunge sich noch durch die Schraube *n*, wenn diese etwa halb umgedrehet wird, vermöge des kurzen gekröpfften Theiles, der an der Schraube anliegt, mit ihrem andern fördersten gekröpfften Theile *k* in die Höhe drücken läffet, mit welchem Theile nachgehends die Nadel von der Spitze etwas gehoben, und an das obere Glas angeedrückt wird, zu diesem Ende ist nicht nur nahe an dem Centro, wo der Stift feste gemacht, eine Oeffnung in den Boden *h*, sondern es hat auch der gekröpffte Theil *k* eben dergleichen, damit die Spitze des Stiffes durch solchen gesteckt, und dieser Theil die Nadel in die Höhe heben könne; denn wenn die Schraube bey *n* an den hintern gekröpfften kurzen Theil ohnweit *m* angewunden wird, hebet sich der fordere Theil *k*, weil die ganze Zunge um die Schraube *m* willig und geraume sich beweget, in die Höhe, und drücket die Nadel *R* oben auf das Glas *S* gemächlich an.

§. 440.

Ihr Gebrauch kan an einem einigen Exempel begriffen und wahrgenommen werden, wenn man nemlich weiß

### Wie mit selbiger ein Winkel im Feld abzunehmen und auf das Papier wiederum zutragen,

welches folgender Gestalt geschieht: Setet das Instrument an oder auf den einen Schenkel des gegebenen Winkels, dergestalt, daß die Lisse oder die Nord-Seite sich gegen die Spitze des Winkels fehret, zehlet alsdenn die Grade, und notiret sie fleißig, um wie viel  
die

die Magnet-Nadel an dieser ihrer Mittags-Linie in der Bouffole zur Linken oder zur Rechten abweicht; also verfähret auch wenn ihr das Instrument in die Spitze des vorgegebenen Winkels sezet, und nach dem Ende des anderen Schenkels, wie vorher, dieses richtet, und dahin visiret. Wollet ihr nun den dergestalt abgenommenen Winkel von dem Felde auf das Papier tragen, so könnet ihr solches durch eben dieses Instrument verrichten; denn ihr ziehet auf das Papier eine gerade Linie, erwehlet auf selbiger einen Punkt, so die Spitze des Winkels abgeben soll, und leget an selbige das Instrument den Nord-Punkt davon gegen den Ort kehrend wo der Winkel hin gemacht werden soll, drehet das Papier zusamt der Bouffole gemächlich herum, bis die Nadel auf eben den Grad zu stehen kommt, wie bey den Anfang der Operation geschehen; befestiget hierauf das Papier, drehet dargegen an den erwehlten Punkte des Winkels das Instrument so lange herum, bis die Magnet-Nadel wieder ruhet, wie sie das andere mahl sich befand, und ziehet eine Linie daran hin, so ist der im Feld abgenommene Winkel nach Verlangen auf das Papier übergetragen.

Wegen des einigen hat man sich bey den Gebrauche der Bouffole in acht zu nehmen, daß man nicht an sich oder nahe um und bey sich Eisen habe, welches die Nadel in ihren natürlichen Lauff hemmet, und daher die Operation unrichtig machet, weßhalb und weil nicht alle Nadeln einmahl wie das andere einspielen, faul gehen, und leichte mangelhaft werden können, von vielen die Bouffole nicht als nur in der äußersten Noth gebrauchet wird.

Hiermit schliessen wir nun die Betrachtung der ganzen Scheiben, und nehmen noch die halben Scheiben-Instrumente vor uns, darzu den Anfang machet

§. 441.

### Leonhard Züblers halbes Scheiben-Instrument.

Es bestehet solches Tabula XL. Figura I. aus einem halben Cirkel, der in seine  $180^\circ$  getheilet; auf die aus dessen Centro gezogene Perpendicular  $A C$  wird das Kästgen mit dem Magnet gesezet, dessen Limbus in 24 gleiche Theile getheilet, unten in  $A$  wird diese halbe Scheibe auf den Zapfen  $O$  befestiget, der sich hernach in  $L$  auf das Stativ schicket, allwo er mit der Schraube  $K$  fest gestellet werden kan. Zu diesem Instrumente sind zwey Regeln  $A E$  und  $A F$ , so ohngefehr einer Ellen lang, gehörig, welche mit ihren zwey Enden in  $A$  in einem Gewinde gehen, durch deren ihren Nagel gehet eine Spitze  $M$  perpendicular heraus, welche die Diopter in dem Centro abgiebet, allwo auch zugleich die Regeln durch die Mutter  $N$  angeschraubet werden können; auf die Regeln selbst lassen sich die mit  $G$  und  $H$  bezeichnete Hülsen, nebst ihren aufgerichteten Spitzen, in den Falgen derselben leicht auf- und abschieben: über diese ist noch ein gleichlanges Lineal  $Z$  vonnöthen, welches mit denen andern zweyen Regeln einerley Maaß auf seiner Fläche hat, so z. E. wie hier in 1000 gleichen Theilen bestehet, wiewohl derer nach Gefallen mehrere und weniger genommen werden können. Dieses Lineal  $Z$  hat an den einem Ende ein klein rundes Löchlein, daß eben noch die Spitze eines Absehens, oder einer Diopter, satt hinein gehe. Und so ist das Instrument, nur daß es auf sein Gestelle gebracht werde, zu seinem Gebrauch zubereitet, bey welchen sonderlich in den Höhen-Messen das Loth  $R$  vonnöthen, so alsdenn mit dem Rinken  $R$  an eine von den Dioptern angehangen werden darff, wenn man den Schenkel perpendicular oder parallel mit der Höhe richten soll.

§. 442.

### Die Breite eines Flusses mit diesem Instrument zu messen.

Neht

Nehmet euch jenseit des Flusses an dem Ufer ein gewisses Merkmal, und erwehlet disseits nahe am Ufer zwey Stände, stellet in den einen das Instrument, so, daß die eine Regel mit ihrem Ende sich nach der Gegend des andern Standes richte, und die andere nach den jenseitigen Ufer, visiret alsdenn, wie gewöhnlich, einmahl nach den andern Stand mit der Regel *A E*, und mit der andern *A F* nach den entlegenen Orte, schraubet hierauf dieselben feste, daß sie sich nicht verrücken können; traget das Instrument zusamt dem Stativ von dar in den andern Stand, visiret euch mit ihm in den ersten wiederum ein, messet die Stand-Linie, oder, welches besser ist, wenn ihr gleich Anfangs gerade Theile, *Z. E.* 30 Schuh, darzu ausgesezet habet. Schiebet die Diopter hiermit auf der Regel in die Theilung, wo 300 stehen, die andere aber auf der Regel *A F* schiebet so lange daran auf und ab, bis diese und der Ort an den jenseitigen Ufer mit der Diopter auf der Regel *A E* in eine gerade Linie kommen; wollet ihr nun die Entfernung von euren letzten Stände, das ist, des dis- und jenseitigen Ufers, oder die Breite des Flusses wissen, so nehmet die ledige Regel *Z*, leget sie mit dem Löchlein in das Absehen *G*, und haltet das andere Ende zu den Absehen *H*, so giebet sich hievon, nach eben diesem Maas, die Entfernung des einen Ufers von den andern, oder die verlangte Breite des Flusses, nur dürfft ihr darbey nicht vergessen, daß ihr bey Messung der Entfernung eurer Stände statt 30 Schuh 300 genommen, darum ihr in der gefundenen Zahl auch nur hundert vor zehen gelten lassen müßet.

## §. 443.

Noch ein anderes Instrument beschreibet ist nur gedachter Autor in seiner Geometrischen Büchsenmeistrey, welches zwar der äußerlichen Forme nach mit der gegenwärtigen Sorte der Geometrischen Instrumenten nicht überein kommet, sondern vielmehr zu denen Winkel-Messern zu referiren; doch weil dessen Gebrauch viel auf den darbey angebrachten Compass ankommet, auch damit jede in Grund gelegte Fläche leichter übergetragen und verjüngt auf das Papier gebracht werden kan; als habe ich solches allhier mit einschreiben wollen, zumahlen da bey einer anderen Gelegenheit von diesen Instrumente noch verschiedenes in den Markscheiden und in der Artillerie nütliches zu gedencken seyn wird. Es sind aber Figura I. Tabula XL. drey Regeln *N M*, *S M* und *O M* gleich als Schenkel eines Zirckels in *M* zusammen gefüget, so daß diese sich um einen großen Nagel bewegen, welcher in seinem Centro nach einen Quadrate ausgenommen, damit die Schraube *W* allda durchgehe, und ihr viereckiger Absatz sich eben hinein schicke, um das Instrument daran zu stecken, daß es sich ohne die Schraube *W* nicht bewegen lasse, über welches hernach die Mutter *X* geschraubet, und folglich dasselbe mit den Regeln feste gemacht wird. Die mittlere Regel *S M* hat einen Schieber mit einer Stell-Schraube mit \* bezeichnet, an diesen Schieber gehen auf beyden Seiten zwey gleich lange Nerme in einem Gewinde, welche mit ihren anderen Enden an die zwey Neben-Regeln angeschraubet, so daß wenn man das Instrument auf oder zu thut, sich der Schieber zugleich auf und ab rücke. Am Ende dieser Regel befindet sich ein Heng-Compass, welcher allemahl, das Instrument mag gestellet werden wie es immer wolle, sich horizontal richtet. Zu denen Regeln *A B* und *A C* gehören die Schieber *D E* mit den Absehen, so hier in perpendicular aufgerichteten Nadeln bestehen, ingleichen der mit den zwey Stell-Schrauben. Die zwey Regeln *N M O* sind dergestalt eingetheilet, daß jede 1000 gleiche Partes hat, so daß wenn diese gang aufgethan werden, diesen ist noch ein absonderlich gleichlanges Lineal, das wie das vorige an einem Ende mit einen kleinen Ringlein versehen, darein sich die Spitze eines Absehen just schicket, bezuzufügen, welches eben von den Maße 1000 gleiche Theile hat, die wie die anderen von 25 zu 25 abgetheilet seyn.

## §. 444.



§. 444.

Es kan dieses, nebst andern verschiedenen nützlichen Gebrauche auch in Geometricis wie das nur kürzlich beschriebene halbe Scheiben-Instrument seinen Vortheil geben, den ich des engen Raums wegen übergehe, und nur an einen Exempel dessen Nutzen zeigen will, den es in Übertragung eines abgenommenen Platzes auf den Papier geben kan. Nachdem ihr das Instrument also gerichtet, daß die beyden Regeln  $NMO$  zusammen genommen, mit der mittlern  $S$  einen rechten Winkel gemacht, und einen vorgegebenen Platz mit solchen dergestalt umgangen, daß mit jeden Lateren die Regel  $NMO$  jedesmahl parallel gestellet, der Stand der Magnet-Nadel, wie viel er nemlich von der Mittag-Linie entweder auf die rechte oder linke Hand abgewichen, in seinen Graden notiret, die Längen der Seiten auch nach der Ordnung, wie ihr sie abgenommen, fleißig darneben aufgeschrieben worden; so verfaret ihr bey den übertragen, wie oben bey der Boussole angewiesen, daß ihr nemlich auf ein Papier das Instrument leget, an selbigen eine Linie ziehet, und so denn beyde zugleich so lange auf dem Tische hin und her wendet, bis die Magnet-Nadel oben auf den Grad zu stehen kommet, wo sie bey Abnehmung des ersten Lateris im Felde eintraffe, hiermit befestiget ihr das Papier, damit es unverrückt liegen bleiben muß, und determiniret nach dem auf der Regel befindl. Maas die würkfl. im Felde abgenommene Länge dieses Lateris, leget hiernächst das eine Ende der Regel an den einen Terminum dieser abgesteckten Linie mit der Seite, daran ihr die Linien ziehen könnet, und wendet abermahlen das andere Ende des Instrum. so lange aus- und einwärts bis die Nadel wieder in den bey der andern Operation im Felde observirten Grad eintrifft, und ziehet die andere Seite der Figur, welcher ihr sodenn nach den verjüngten Maas ebenfalls ihre Länge gebet: Diese letzte Operation wiederholet so ofte als die Figur Seiten hat, so wird solche, wenn allemahl Accurateße in acht genommen worden, zuletzt die Figur sich auf den Papier erwünscht schließen.

§. 445.

### Hn. Rimplers halbes Scheiben-Instrument.

Es hat dieser so fleißige als geschickte Mann solch Instrument also eingerichtet, daß es ganz bequem ist, nicht nur die Winkel auf den Felde mit möglicher Schärffe und Accurateße abzunehmen, sondern auch mit eben dieser wiederum auf das Papier durch selbiges zu tragen. Es bestet aber dieses Tab. XLI. Fig. I. aus einen halben Circel, dessen Diameter wenigstens 6 und höchstens 7 Zoll eines Leipziger Fusses groß, damit die concentrischen Circel  $abde$ , welche mit den Transversal-Linien jeden Grad in 10 Theile theilen, nicht allzunah aneinander kommen, ingleichen, daß auch das Instrument selbst zum Gebrauch auf den Papier nicht unbequem und unbehülflich werde. Die Radii zu den concentrischen Circeln können aus der Tab. XXXVI. Fig. IV. befindlichen Tabelle abgenommen und examiniret werden. In übrigen werden die Transversal-Linien gezogen, wie kurz vorhero bey den Eingang des Capitels nach der besten Art angewiesen worden.

Damit nun das Abtragen der Winkel auf den Papier desto behender und accurater verrichtet werden könne, so ist das Centrum  $c$  dieses Instrumentes wie bey einen so genannten Transporteur beschaffen, nemlich daß das Licht von der linken gegen die rechte Hand, so man das Instrument vor sich liegen hat, auf die scharffe Ecke, welche das Centrum determiniret, falle, damit durch diesen ausgebrochnen Theil der Vertex des Winkels, so abzutragen, ohne sonderliche Mühe zu bemercken sey. Wozu denn hiernächst noch erfordert wird, daß so wohl der Limbus des Instrumentes, als auch die bewegliche Regel mit den Dioptern  $ZK$  vornehmlich an der Seite, wo sie die Grade und deren Theile abschneidet, auf den Papier wohl aufliegen und die letzte an eben der Seite mit einer accuraten Face versehen sey, damit so wohl die Grade an dem Limbo scharff abgeschnitten werden, als auch die Schenkel des Winkels

Theatr. Geometr.

D d d

sich

sich desto besser mit einem subtilen Stifte daran hinziehen lassen; ingleichen ist der Limbus an der unteren Seite mit einer Face versehen, in welche die bewegliche Regel eingreiffet, und sich desto fester an selbigen anschliesset.

Zu den Gebrauch auf den Felde hat dieses Instrument vier Dioptern; zwey auf der beweglichen Regel *J K* sind also beschaffen, daß sie davon können abgenommen werden; zwey aber befinden sich unter den Instrumente, und zwar accurat in dessen Diametro, wie solches in den Grundriß der unteren Theile des Instruments bey *GH* Fig. II. wahrzunehmen. Mit diesen letzten Visiren wird der Schenkel des noch unbekandten Winkels abgesehen, und zugleich so denn das Instrument fest gestellet, nach diesen aber die bewegliche Regel fortgerücket, bis durch die anderen beyden, so auf derselben stehen, der andere Schenkel gefunden. Ingleichen dienen diese unbewegliche Dioptern vornehmlich, daß man noch einmal nach den ersten Schenkel visiren und probiren könne, ob das Instrument in den Fortschieben der beweglichen Regel unverrückt geblieben, und finden unter den Instrumente ihre gar gute Stelle, damit sie den Dioptern der beweglichen Regel nicht in Weg kommen, wenn ein spitziger oder auch stumpffer Winkel abzusehen. Alle diese 4 Dioptern lästet der Inventor so hoch als inner möglich, machen, und damit er durch eine jede an unebenen Orten in die Höhe und in die Tieffe sehen könne, lästet sich das Löchlein so in ein klein Schiebergen gemacht, und dadurch man mit dem gegenüber stehenden Faden das Objectum fasset, in der Oeffnung der Dioptr auf und ab schieben, doch ist darbey das Pferdehaar oder der Faden besonders darneben durch einen andern Weg zur Seiten vorbeigeführet.

## §. 446.

Da nun dieses Instrument so wohl im Felde als ein Winkel-Messer und auf den Papier als ein Transporteur zu gebrauchen, die in den ersten abgenommene Winkel dadurch auf selbiges zu tragen, und folglich nur ein und das andere Stück davon auf und ab geschraubet werden muß, so ist dieses auch also zubereitet, daß alle die Stücken ohne den zwey Dioptern, so auf der beweglichen Regel, unter den Instrument zusammen an einen a partem Theil angebracht zu finden, so, daß wenn es im Felde nicht mehr zugebrauchen, nichts als einige wenige Schrauben, wodurch es auf diesen unteren Theil befestiget, loszumachen, und die Dioptern von der beweglichen Regel abzunehmen seyn. Dannhero sind die unbeweglichen Dioptern auf diesen unteren Theil, darauf das Instrument ruhet, feste gemachet, ingleichen befindet sich an selbigen das Magnet-Kästgen *ONW*, darinnen die Mittags-Linie mit dem Diametro des Instrumentes parallel gehet. Weil auch der Diameter des Instrumentes auf die Mitte der unteren Dioptern accurat eintreffen muß, so sind noch etliche Stifte an den unteren Theile, welche in eingelassene aber doch nicht ganz durchbohrte Löcher des Instrumentes passen. Dieser untere Theil Fig. II. ruhet auf einen viereckichten Gehäuse *ab*, durch welches man mit denen unteren Dioptern durchsehen kan.

## §. 447.

Sier wäre nun nebst den gegenwärtigen auch der Nutzen der übrigen Instrumenta weitläufftiger darzuthun, die gleichwie dieses zum Abnehmen derer Winkel auf dem Felde so bequem, als auch nachgehends solche wieder auf das Papier überzutragen so geschickt. Allein da die Zeit, der Raum, und andere darbey sich ereignende Umstände insgesamt die Kürze erfordern; als wird der sonst geneigte Leser am besten vermercken, wenn wir von den noch rückständigen, nicht so wie wir wünschen, die Abhandlung vor uns nehmen können. Es wird aber Tab. XLII. ein ordinaires halbes Scheiben-Instrument vorgestellt, um dieses mit den anderen Fig. II und V. in eine Vergleichung zu stellen. Solches ist nur zum Abnehmen der Winkel im Felde geschickt, nicht aber zum Abtragen, inmaßen das Centrum durch die darüber gehende Regel verdecket, denn diejenigen so zu den Abtragen zugleich bequem seyn sollen, müssen ein sichtbares Centrum haben, und an selbigen, gleich den kurz vorhergehenden, wie ein

ein Transporteur eingefeilet seyn. Doch ist Fig. II. eines dergleichen, welches auf eine andere Art constructet, da es ohne ein eingefeiltes Centrum doch zum Abtragen geschickt gemacht. Die ganze Construction kommt auf die Bewegung der ineinander gehenden Rindern *A B* hauptsächlich an, welche aus Fig. III. und den dazu gehörigen Profile Fig. IV. gnugsam abzunehmen. Wie man aber bey Fig. II. wegen des Rinderns in Ziehung der Linie an diesen Lineal ablesen muß, welches eben nicht allzubequem, so ist das folgende Fig. V. hierzu dienlicher: Es hat zwar zwey in und um einander gehende ganze Circel *A B*, welche zusammen einen Limbum vorstellen, in deren einen 60 Gr. jedesmahl in den andern 61° wegen der Minuten ausmachen, aber jeder von den Circeln hat vor sich nur eine halbe innere Circular-Fläche, die sich über die andere schieben läßt, da sie alsdenn das Ansehen haben wie in der Tabelle, wo auch die Ineinanderfügung der Circel wahrzunehmen. Wenn demnach *S. E.* der Limbus *A* mit seiner halben Circular-Fläche und denen darauf befindlichen Dioptern etwas herumgedrehet werden, machet dessen Fläche mit der darüber liegenden andern halben Fläche von den Circel *B* einen Winkel, dessen Größe durch den oberen getheilten Limbum in Graden und Minuten exprimiret wird, wozu der Schenkel nach diesen an den Semidiametro hingezogen, und folglich die Seiten einer Figur, wenn die Winkel bekandt, bequem und hurtig aufgetragen werden können.

Da wir nun bey Abhandlung dieser Instrumenten von den Auf- und Abtragen der bereits im Felde abgenommenen Figuren gehret, und an einigen gesehen, daß sie sich zugleich darzu schicken, dennoch aber auch nützliche Instrumenta, dergleichen unter andern die Mensula &c. vorhanden, von denen die in Felde darauf bekomene Figuren durch besondere Instrumenta ab und auf das Papier übergetragen werden müssen, als will hier zum Beschluß dieses Capitels und gegenwärtigen ganzen Werkes von einigen derer selbst noch kürzlich gedenken.

§. 448.

### Instrumente zum Auf- und Abtragen, ingleichen zu Verjüngung oder Vergrößerung der Figuren.

Von denen ist Tabula XLIII. Figura I. eine Scheibe, so zwar im Felde zu Abnehmung der Winkel auch dienen könnte, vornehmlich aber zu den Ab- und Auftragen der Figuren auf das Papier zubereitet; ihr Limbus ist wie gewöhnlich in seine 360° getheilte, in deren Centro die Regel *A B* durch eine Schraube befestiget werden kan, an welcher Regel noch eine andere *C* mit dieser parallel gehende dergestalt zusammen gehangen, daß, wenn sie über oder zu den Seiten des Compases zu stehen kommet, selbiger dadurch nicht gar verdeckt werde, dannenhero sie in *E* ausgeschnitten. An das Lineal *C* lassen sich noch andere von begehrtter Länge bey *c c* anschrauben, wie es nemlich die Größen der Figuren erfordern. Diese Scheibe kan durch ihr Centrum unten auf eine Säule geschraubt werden, welche über einem Parallel in einer Falge sich hin und herschieben läßt, davon das Profil Fig. II. mehr Nachricht geben, Fig. III. aber den Gebrauch begreiflich machen kan.

§. 449.

### Levini Hulsii Instrument zum Abtragen.

Eine noch andere Art zeigt des gedachten Inventoris Instrument Fig. IV. daran ist *D E* ein Lineal an einem runden Circel *B C*, dessen Peripherie in 360 getheilte; welches sich um die Schraube, womit der Cursor daran fest gemacht, rund herum bewegen läßt. Der Cursor *F*, so sich auf den Anschlag-Lineal befindet, und mit seinem Zeiger die Magnet-Spitzen anzeigt, kan, nachdem das Lineal *D E* hoch oder niedrig seyn soll, auf- und abgerückt werden, worzu endlich noch erfordert wird, daß man das Lineal *G H* unten an einer geraden Linie, *S. E.* an einer Seite des Reiß-Bretes anschlagen, und rechts oder links rücken, und Parallel damit fortgehen könne.

Der Gebrauch davon bestehet darinnen: Ihr leget zuvörderst auf das in ein Bret gespannte Papier das Anschlag-Lineal mit *H* an das Bret, und erwehlet auf selbigen einen Punct, wo ihr anfangen wollet, in selbigen haltet eine spizige Nadel, und rückt den Cursor *F* auf oder ab, das Lineal *D E* aber drehet ihr an der Nadel so lange herum, bis der Index oder Zeiger auf eben die Zahl an dem Rande weist, welche in den Abnehmen auf dem Felde die

Maß

Magnet-Nadel bey dem ersten Stande berührt, so denn ziehet ihr an dem Lineal  $DE$  die Linie, und machet sie an ihrer Länge der im Felde abgemessenen ähnlich, haltet hierauf die spitzige Nadel in einen Terminum dieser abgesteckten Linie, rückt das Lineal  $DE$  an solche, und wendet es so lange, bis der Index abgemessen auf der Zahl stehet, wie die Magnet-Nadel bey Abmessung des andern Lateris auf dem Felde, ziehet die Linie, machet sie der im Felde ähnlich, und wiederholet die Operation so offt, als noch Latera vorhanden. Mit diesen kommen auch Fig. V. und VI. überein, nur daß hier ein Parallel-Lineal mit doppelten Schenkeln angebracht, davon ein Lineal über einer in Grad getheilten Scheibe in derselben Centro beweglich; diese Scheibe läßt sich an ein Parallel auf- und abrücken, die Regel, oder vielmehr das doppeltschenklichte Parallel-Lineal um selbe herumdrehen, und gegen alle Seiten wenden. Diese Instrumenta dienen vornehmlich, wo man mit Scheiben-Instrumenten auf dem Felde die Winkel abgenommen, und die Seiten nach ihren Längen abgemessen, sind aber nicht mehr so nöthig, da man nunmehr Instrumenta, mit denen weit accurater die verjüngten Figuren auf das Papier zu tragen, die in dem Felde mit eben denenselben vorher genau abgenommen worden.

§. 450.

**Joh. Mich. Boëtii Vergrößer- und Verjüngungs-Instrument,**  
wodurch Figuren und Risse nach zwölfserley Grössen, ohne die geringste  
Abtheilung, weder an den Instrument noch an der Figur, zu machen,  
abgetragen werden können.

Weil dieses nur an einem einzigen Stifte bewegt wird, kan es nicht so leicht wandelnd werden, wie sonst die so genannten Storch-Schnäbel, Parallelen, und dgl. Maschinen zu geschehen pflegen. Es wird aus einer grossen messingenen Platte nach lauter eccentricischen Circeln ausgeschnitten Tab. XXV. Fig. III. so aber alle einander in der Mitte des Instruments  $A$  anrühren, die darüber zu applicirende Regel  $DE$  muß etwas länger seyn als beyde Diametri  $BA$  und  $AC$  zusammen, die übrigen Ausschnitte sind aus der Figur abzunehmen. Will man nun eine Figur,  $MNOPQR$ , verjüngen, also, daß sich die grossen und verjüngten Latera gegeneinander verhalten, wie 3 gegen 2, oder hier wie 12 gegen 8, so lege man das obere Theil des Instruments über die Figur, so auf einer Tafel angemacht, befestige es mit samit der Regel  $DE$  mit dem Stifte  $A$ , jedoch so, daß die äusserste obere Peripherie im Umdrehen alle Ecken der Figuren  $MNOPQR$  erreichen kan, leget das Papier, darauf die kleinere Figur  $mnpqr$  kommen soll, unter das untere Theil der achten Peripherie, und machet es gleichfalls feste, denn schiebet die obere äusserste Peripherie successive, und ganz herum auf alle Ecken oder sonst notable Punkte der Figur, dergleichen hier  $M$  &c.  $R$ , rückt auch in solcher Ordnung die bewegliche Regel  $DE$  darauf, so geben ihre Durchschnitte in der achten und unteren Peripherie durch das Abstechen alle dergleichen Punkte, so vor die zu verkleinernde Figur  $m$  &c.  $r$  gehören. Operiret ihr umgekehrt, so lassen sich auf diese maßen auch die Figuren vergrössern, und so die Risse etwas weitläufftig fallen, muß man nur die Helffte, das Drittel, Viertel, u. s. f. von derselben auf einmahl nehmen, und sie nachgehends Stück-weise gehöriger maßen zusammen setzen.

Hiermit so endet sich denn gegenwärtiges Theatrum Arithmetico-Geometricum. Wie nun mit diesen der Autor sein Leben beschloffen, gleichwohl aber, theils wegen der daraus entstandenen Veränderung, und anderer erwachsenen Hindernissen, theils und insonderheit wegen Enge des Raums, nicht alles, was zur vollständigen Abhandlung dieser so nützlichen als weitläufftigen Materie gehörig, allhier bezubringen, und den geneigten Leser mitzutheilen, möglich gewesen; als machen dessen Erben sich hiermit zu allen denjenigen nochmalen anheischig, was von ihnen in der Vorrede bereits überhaupt versprochen worden.

Ⓒ   Ⓔ   Ⓓ   Ⓒ

# Register.

## A.

Arithmetica, womit sie umgeheth. p. 1. §. 1  
Auf- und Abtragen eine Figur, die Instrumente darzu. p. 199. §. 448

## B.

Barnickels Parallel-Lineal. p. 138. §. 312  
Bedæ Finger-Rechen-Kunst p. 2. §. 3  
Belwers Finger-Rechen-Kunst. p. 3. §. 5  
Bilers Rechen-Instrument. p. 77. §. 147  
Boetii Parallel-Instrumente. p. 143. §. 322.  
Zu Vergrößerung oder Verjüngung einer Figur p. 200. §. 450  
Bonfæ Manier die Minuten in den Circeln bis auf die kleinsten Theile zu finden. p. 188. §. 427  
Bouffole, derselben Constructioa und Gebrauch. p. 193. §. 437  
Bramers Proportional-Lineal. p. 120. §. 276.  
Instrument zum Winkel-abmessen. p. 161. §. 357. Meß-Tischgen, dessen Constructio und Gebrauch. p. 178. §. 403. wie die Grad und Minuten darauf zu tragen. p. 179. §. 404  
Bruch einer Linie auf den Proportional-Zirkel vorzustellen. p. 93. §. 186  
Bullets Winkel-Messer. p. 162. §. 359  
Byrgii Proportional-Zirkel. p. 112. §. 256

## C.

Centrum zum Proportional-Zirkel mit 4. Spitzen zu finden. p. 118. §. 272  
Charnier, wie solches von Holz oder Messing zu machen. p. 88. §. 175. wie es an einem Zirkel zuzubereiten p. 123. §. 286. ist einfach und doppelt. ibid.  
Chorda eines Circels, was diese sey? p. 61. §. 112  
Cirkel in Quadrat zuverwandeln durch Scheffelts Rechenstab. p. 49. §. 72. dessen Inhalt zu finden. ibid. dasselbe zu vergrößern und zu verkleinern. §. 74. halb so klein zu machen. p. 50. §. 76. wie grosse zu beschreiben. p. 131. §. 299. seqq. wie sie zu theilen und sonderlich deren Grade in Minuten. p. 186. §. 421 seqq.  
Cörper, wie sie durcheinander zuverwandeln. p. 104. §. 221. wie zwischen zweyen die Proportion zu finden. p. 107. §. 231. seqq.  
Cubic-Wurzel durch Scheffelts Rechen-Stub zu extrahiren p. 52. §. 81. durch den Proportional-Zirkel. p. 107. §. 228  
Cubus, einen gleichseitigen in einen Cylinder von gleicher Höhe durch Scheffelts Rechen-Stub zu verwandeln. p. 50. §. 78. wie solche zu addiren. p. 53. zu subtrahiren ib. gleichförmige zu multipliciren, §. 84. zu dividiren. p. 54. §. 85

Cylinder, dessen Inhalt durch Scheffelts Rechen-Stub zu finden. p. 50. §. 77. wie die Linie darzu auf diesen Stub zu tragen. p. 48. §. 69

## D.

Dactylonomie, siehe Finger-Rechen-Kunst.  
Dick-Zirkel. p. 129. §. 295. eine besondere Art davon. p. 130. §. 297  
Dioptern p. 171. §. 382. ihre Eigenschaften und Unterscheid. p. 172. §. 383. einige Arten derselben in die Perspective. p. 173. §. 389  
Directe auf den Proportional-Zirkel die Weite nehmen. was das heisset. p. 90. §. 179  
Dreyschenklicher Zirkel. p. 128. §. 293.

## E.

Exponenten-Tafel, was darunter zu verstehen. p. 21. §. 29

## F.

Feder-Zirkel. p. 128. §. 294  
Figuren gleichförmige zu addiren und zu subtrahiren vermittelst des Proport. Zirkels p. 47. §. 61. 62. zu vergrößern. ibid. reguläre ineinander zuverwandeln. p. 98. §. 208. jede reguläre auf eine gerade Linie zu beschreiben. p. 102. §. 215  
Finger-Rechen-Kunst des Aventini. p. 2. §. 4. des Joh. Belwers ist von dieser unterschieden. p. 3. §. 5  
Fläche zu verkleinern. p. 119. §. 275

## G.

Gallilæi Proportional-Zirkel. p. 86. §. 57  
Geiß-Fuß. p. 155. §. 343  
Geometrie, womit sie umgeheth. p. 1. §. 1  
Gewinde, siehe Charnier.  
Glocke, wie der Thon einer anderen zu einer anderen gegebenen nach den Proportional-Zirkel gefunden werde. p. 95. §. 195  
Grilletts Rechen-Kästgen. p. 26. §. 38

## H.

Haar-Zirkel. p. 125. §. 287  
Hand-Griffe bey Theilung einer Linie, worinnen sie bestehen. p. 43. §. 53  
Hand-Zirkel, der durch den Druck sich öffnet. p. 126. §. 289.  
Hookens Invention die Minuten in den Graden zu beschreiben. p. 188. §. 426  
Hullii Instrument zum Abtragen. p. 199. §. 449.

Eee

Instru

## I.

Instrumente Geometrische, so zu den Hand-Griffen gehören. p. 122. §. 281. Proportional, wer von solchen geschrieben. p. 121. §. 280.

## K.

Kopff an den Zirkel, wie er zu machen. p. 123. §. 286

Kugel-Maass vor einen Constabler zu machen. p. 108. §. 238

## L.

Lachter, was das vor ein Maass bey den Marsch-scheiden. p. 80. §. 160

Von Leibniz Rechen-Machine. p. 35. §. 41.

Leupolds Rechen-Machine. p. 25. 36. eine noch andere Art. p. 38. §. 44. Instrument die Grade bequem und accurat in Minuten zu theilen. p. 190. §. 430.

Lineal-Proportional, dessen Erfinder p. 120. §. 276. dessen Construction und Gebrauch. ibid. §. 278.

Lineal wie und woraus es zu machen p. 135. §. 305. dessen Probe. ibid. §. 307. wie es zu justiren und abzuziehen p. 136. §. 308

Linea Geometrica, oder Quadrata wie sie auf Scheffelts Maass-Stab zu tragen. p. 43. §. 55. worinnen das Fundament darzu bestehe. p. 44. §. 55. wie sie auf Mechanische Art zu theilen, p. 45. §. 57. wie sie zu nutzen und zu gebrauchen. p. 46. 59. Cylindrica, wie sie nach einer Tabelle aufzutragen. p. 48. §. 69. solche auf Mechanische Art zu theilen. p. 49. §. 70. der Nutzen und Gebrauch davon. ibid. Cubica wie sie aufzutragen. p. 54. §. 86. wie solche zu probiren. p. 57. §. 80. Arithmetica wie sie auf diesen Maass-Stab aufzutragen. p. 54. §. 86. ist ganz unterschieden von der auf den Proportional-Zirkel. p. 92. §. 182. wie durch diese die Linea Harmonica oder Musica vorgestellt wird p. 94. §. 191. wie die darbey geschriebene Zahlen zu verstehen. p. 55. §. 88. wie das Multipliciren darauf zu verrichten. p. 56. §. 91. auch in gebrochene Zahlen ibid. wie damit zu dividiren. p. 57. §. 94. wie sie in der Regel de Tri zu gebrauchen. ib. Chordarum, wie sie zuzubereiten. p. 26. §. 113. solche mechanic aufzutragen p. 64. §. 116. wie solche auf den Proportional-Zirkel zu gebrauchen. p. 109. §. 240. seqq. Linea Tangentium, wie sie aufzutragen. p. 67. §. 122. Tetragonica, was diese sey. p. 98. §. 205. Subtenfarum, was solche sey. p. 100. §. 211. Reductionis Planorum & Corporum regularium worinnen sie bestehe. p. 102. §. 218. Corporum Sphaerae inscribendorum. p. 105. §. 222. Tangentium. p. 105. §. 224. Cubica.

p. 106. §. 227. Circuli dividendi. p. 109. §. 243. Rectae dividendae. p. 110. §. 246. Fortificatoria. p. 111. §. 252. Metallica, worinnen ihr Fundament bestehe. p. 112. §. 254

Linie eine gerade, wie sie in gleiche Theile zu theilen. p. 42. §. 52 wie solches auf den Proportional-Zirkel zu verrichten. p. 93. §. 184 nach äusserer und mittlerer Proportion. p. 111. §. 250. durch den vier-spitzigen Zirkel. p. 118. §. 273

## M.

Maassstab, was er sey p. 150. §. 333. wie er zu machen und zu gebrauchen. p. 151. §. 335

Manuloquium Joh. Belvvers. p. 4. §. 7

Mediam Proportionalem zwischen zwey Zahlen zu finden. p. 97. §. 200

Menfala Praetoriana. p. 174. §. 391

Mess-Tischgen p. 174. §. 391. des Praetorii, ibid. wie es nach und nach verbessert worden. p. 175. §. 393. seqq. andere Arten derselben. ibid.

Mess-Kette. p. 152. §. 339. p. 153. §. 341

## N.

Neperi Rechen-Stabgen. p. 20. §. 29.

Nienborgs Papier-Scheibe, oder Scheibe ohne Theilung. p. 184. §. 416. Eiusdem andere Art zum Winkeln abzunehmen. p. 185. §. 417

Nuß an einem Stativ wie sie zu befestigen. p. 170. §. 374. seqq.

## O.

Oblique die Weite auf den Proportional-Zirkel zu nehmen, was solches heisset. p. 91. §. 179

Ozonams Mess-Tischgen. p. 180. §. 407

## P.

Pantometrum Kircheri mit Zuhlers Instrument in Vergleichung gestellt p. 182. §. 411. verbessert. ibid. 413. dessen Gebrauch p. 183. §. 114

Parallel-Lineale, wie sie beschaffen seyn sollen. p. 137. §. 310. unterschiedene Arten derselben. p. 138. §. 311. seqq.

Poleni Rechen-Machine. p. 27. §. 39

Pouilly Winkel-Messer. p. 163. §. 361

Proportional-Instrument, wer davon geschrieben. p. 121. §. 280

" " Lineal dessen Beschreibung. p. 120. §. 276. seqq.

" " Zirkel, was er sey. p. 86. §. 170. dessen Inventor. ibid. 171. ist von zweyerley Art. p. 87. §. 173. des Gallilaei seine. p. 88. §. 175. des Byrgii ist der erste p. 112.

p. 112. S. 256. was vor Linien insgemein  
darau zu finden. p. 114. S. 260 wie sie zu  
berechnen. und abzutheilen. ibid. S. 261  
Pythagoræ Rechen-Tafel. p. 20. S. 28.

## Q.

Quadrat auf den Proportional-Zirkel zu ver-  
grössern. p. 97. S. 203 dessen Inhalt auff  
des Scheffelts Rechen-Stab zu finden. p.  
47. S. 60. in einen Cirkel zu verwandeln p.  
49. S. 71

Quadrat-Wurzel auszuziehen auf der Linea  
Geometrica p. 46. S. 59. dergleichen auff  
der Linea Arithmetica zu thun. p. 60. S.  
110. wenn die Zahl die Lineam Geome-  
tricam auf den Proportional Zirkel über-  
trifft. p. 46. S. 60

## R.

Rechen-Instrument der Chineser. p. 7. S. 8  
Rechen-Kästgen, Casp. Schottens. p. 23. S. 33.  
des Autoris Art. p. 26. S. 36. Grilletts  
Manier. p. 26. S. 38

Rechen-Kunst mechanische. p. 69. 125

Rechen-Machine Poleni. p. 27. S. 39. wie sie  
zu gebrauchen. ibid. Hn. von Leibniz. p. 35.  
S. 41. noch eine andere von eben denselben  
aber nicht gar ausgemachte. p. 37. S. 43.  
was zur Erfindung solcher Maschine erfor-  
dert werde. p. 41. S. 47. des Autoris seine  
Invention. p. 30. S. 44

Rechnung auf Linien mit Zahl-Pfennigen ist  
alt. p. 9. S. 11. wer davon geschrieben. ib.  
wie sie zu erlernen p. 10. S. 12. seqq.

Rechnung auf Linien durch den Zirkel. p. 41.  
S. 48. ohne Zirkel mittelst eines Schie-  
bers. p. 71. S. 147. seqq.

Rechen-Scheibe eines Franzosen. p. 17.  
S. 20

Rechen-Stäbgen des Neperi p. 20. S. 29. wie  
sie zu gebrauchen. p. 21. S. 30. seqq. sind  
das Fundament zu Schottens Rechen-  
Kästgen. p. 23. S. 33. Mich. Scheffelts. p.  
41. S. 49. seqq.

Rechen-Tafel der Römer, p. 8. S. 9. des P.  
Schottens p. 19. S. 24

des Pythagoræ p. 20. S. 28

Reiß-Zirkel. p. 125. S. 288

Reiß-Federn. p. 154. S. 343

Reyhers Sexagenal-Stäbgen. p. 24. S. 35

Rimplers halbes Scheiben-Instrument. p.  
197. S. 445

Ruthe, siehe Meß-Kette.

## S.

Saiten eines Monochordii, Lauten, Chytar  
&c. wie sie nach den Buchstaben zu harmo-  
niren p. 95. S. 192

Scheffelts Rechen-Stab. p. 41. S. 48

Scheiben-Instrumente derselben verschiedene  
Arten. p. 185. S. 406. seqq.

Schenkel eines Zirkels, wie sie beschaffen.  
p. 124. S. 286

Schottens Tabellen zum addiren und subtra-  
hiren p. 19. S. 24. wie sie zur Multiplica-  
tion und Division zu gebrauchen, ibid. des-  
sen Rechen-Kästgen. p. 23. S. 33

Schreibe-Feder. p. 154. S. 342

Schuh, was er sey und wie vielerley. p. 150  
S. 333. seqq. Vergleichung der Vornehmsten  
mit den Französischen Königlichen. p. 151.  
S. 335

Sinus, was und wie vielerley er sey. p. 62. S. 112

Sohle, oder Seiger-Teuffe durch ein besou-  
der Linial zu finden. p. 82. S. 163

Spitzen des Zirkels, wie sie zuzubereiten. p.  
124. S. 286

Subjectum der Arithmetie und Geometrie,  
was es sey und wodurch es sich exprimiren  
lasse. p. 1. S. 1

Stände die genommen worden auf der Men-  
sula und in den Felde accurat zu determi-  
niren das Instrument darzu. p. 174. S.  
400

Stangen-Zirkel. p. 131. S. 299

Stativ, was es sey und wie es beschaffen. p.  
168. S. 370

Stell-Zirkel p. 127. S. 292.

Stift oder die Spitze, darauf die Magnet-Na-  
del lieget, wie solche zu conserviren. p. 194.  
S. 439

## T.

Taster, was das vor ein Zirkel p. 129. S.  
295. eine besondere Art davon p. 130.  
S. 297

Theilung der Linien, wie sie vorzunehmen. p.  
47. S. 52. wie man sich in den Handgrif-  
fen darben zu verhalten. p. 47. S. 53. wel-  
ches die leichteste Art. p. 146. S. 327. einige  
Arten der Instrumenten zu Theilung der  
Linien. p. 147. S. 329

Transporteur was das vor ein Instrument  
p. 156. S. 347. wie er zu machen. ib. S.  
348. dessen Gebrauch. ib. 349. ein Gera-  
delinicher und dessen Gebrauch. p. 158.  
S. 352. seqq. einer von besonderer Inven-  
tion. p. 159. S. 354

Transverlim die Weiten auf den Proportio-  
nal-Zirkel mit den Zirkel nehmen was das  
heisset. p. 91. S. 179

Triangel zu verkleinern. p. 47. S. 65. zu theilen.  
ib. S. 66. ist der vornehmste Theil der Geo-  
metrie. p. 61. S. 112. worauf deren Di-  
mension bestehe. ib. einen gleichseitigen nach  
den Proportional-Zirkel zu vergrößern. p.  
97. S. 201. einen ungleichseitigen zu dupliren  
p. 97. S. 202

## U.

Voigtels Lineal mit den Tab. Sinuum. p. 80.  
S. 160

Werk

Werk-Schub in 10. Theile zu theilen. p. 43. S. 54.

Winkel, was dieser sey. p. 61. S. 112. wie er nach der Linea Chordarum in einer gewissen Größe abzutragen, oder auch dessen Größe zu finden. p. 64. S. 117. 118. von einer bekehrten Figur auf einer Linie vorzustellen. p. 101. S. 213. des Centri einer bekehrten Figur auf eine vorgeschriebene Linie aufzutragen. pag. 101. S. 214. ohne Instrument zu messen. p. 163. S. 363. zu theilen. p. 166. S. 366. des Cevæ Instrument darzu. p. 167. S. 367.

Winkel-Maaf, dessen Beschreibung. p. 155. S. 345. wie es zu probiren. ib. S. 346

Winkel-Messer, p. 160. S. 355. Mfr. Bullets Instrument darzu. p. 163



Ziffern, wo sie herkommen, und was an deren Stelle vorher vor Zeichen gebraucht worden. p. 2. S. 2. der Römer 7 Ziffern, woher sie entsprungen. p. 3. S. 6.

Zirkel, dessen Ursprung. p. 122. S. 283. aus was vor Theilen er bestehet. p. 123. S. 284 wie er zuzubereiten. p. 123. S. 286. mit einem Quadranten p. 127. S. 290. dreyschencklicher p. 128. S. 293

Zoll-Stab, was es vor ein Maaf. p. 152. S. 338


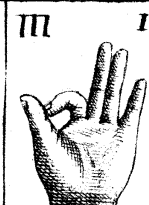
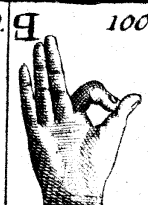
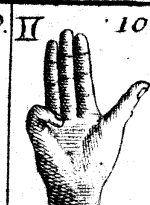


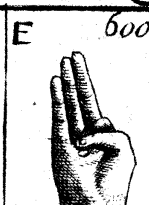

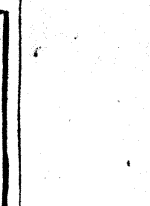


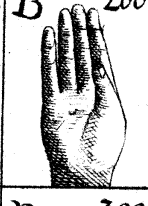

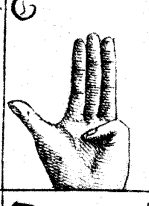
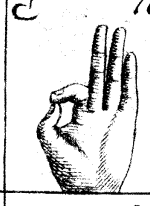
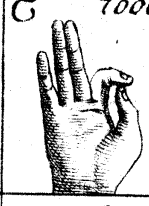





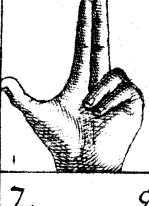



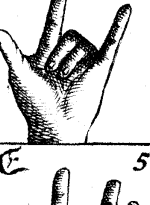



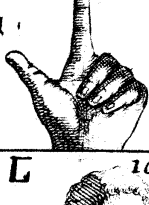



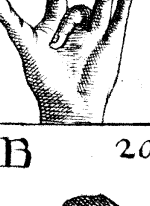
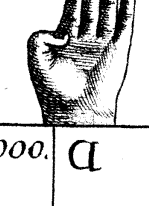



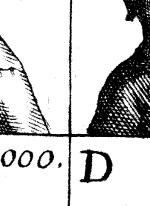


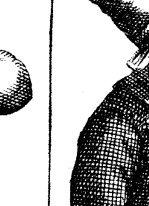






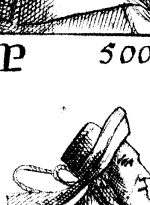

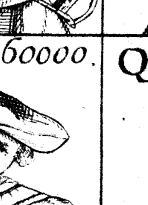


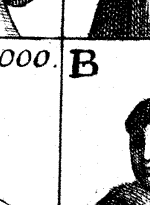
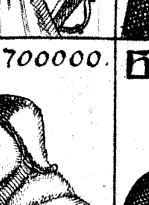











Züblers Mess-Tisch p. 181. S. 409. halbes Scheiben-Instrument zu Abnehmung der Winkel p. 195. S. 441. dessen anderes Instrument so eben hierzu dienlich. p. 196 S. 443.





Der Alten Finger-Rechnung.

Tab. I.

 1	 10	 100	 1000	 100	 6	 60	 6000	 600
 2	 20	 2000	 200	 7	 70	 7000	 700	
 3	 30	 3000	 300	 8	 80	 8000	 800	
 4	 40	 4000	 400	 9	 90	 9000	 900	
 5	 50	 5000	 500	 10000	 10000	 20000		
 20000	 30000	 30000	 40000	 40000	 40000	 50000	 50000	
 50000	 60000	 60000	 70000	 70000	 70000	 80000	 80000	
 80000	 90000	 90000	 100000	 100000	<p>Rechen Taffel vermittelst der Finger und Hände wie solche bey dem Beda ent- lehnet.</p>			
 100000	 100000	 100000	 100000	 100000				

No. I. Der Finger Rechnung.

Tafel

1	100 10	1000
2	200 20	2000
3	300 30	3000
4	400 40	4000
5	500 50	5000
6	600 60	6000
7	700 70	7000
8	800 80	8000
9	900 90	9000

Tabula II.

No. 2 Und Hände Sprach. Joh. Butwers.

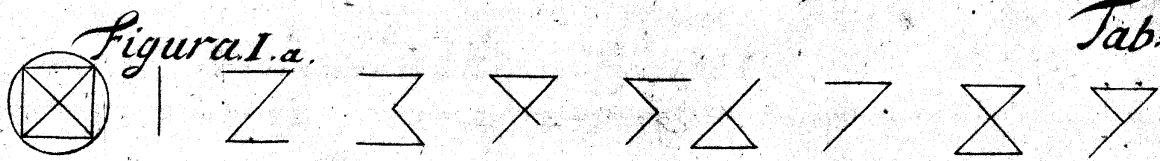
Bitten	Beten	Weinen	Verwundern
Gefälligkeit	Zorn	Ändernis	Verabredung
Faul.	Fraurigkeit	Unschuld	Gewin
Ergebenheit	Hülffe	Sieg	Hilfe machen
Eid schwur	Zeichen	des Beyfalls	Vereinigung
Wincken	Negieren	Drausen	Betteln

No. 3. Hände

Nachsinnen	Ehrerbietung	Betheuren	Freue
Freundschaft	Zornich	Nachsinnen	Weinen
Gutheissen	Loben	Weisenhinterlich	Vorsich
angstlich	Verfchwiegen	Gespöt	Einladen
Drausen	Verachten	dito	Beschimpfen
Mit Stübem	Verächtlichreden	Geitzen	Sparfam

No. 4. Sprach

Stillen	Reden wollen	Verwundern	Vermahnen
angstlich De. Kräftigen	Negieren	aufmerk. sam mach	Wachgeben
Gewogenheit	Mitleiden	Großmachen	Segnen
Zweifel	Schmerz	Verstand	Willen
Gedächtnis	Wissenschaft	Mißtrauen	Deut. Kunst
Schwachheit	Stärke	Beredsam. keit	Frej orth.



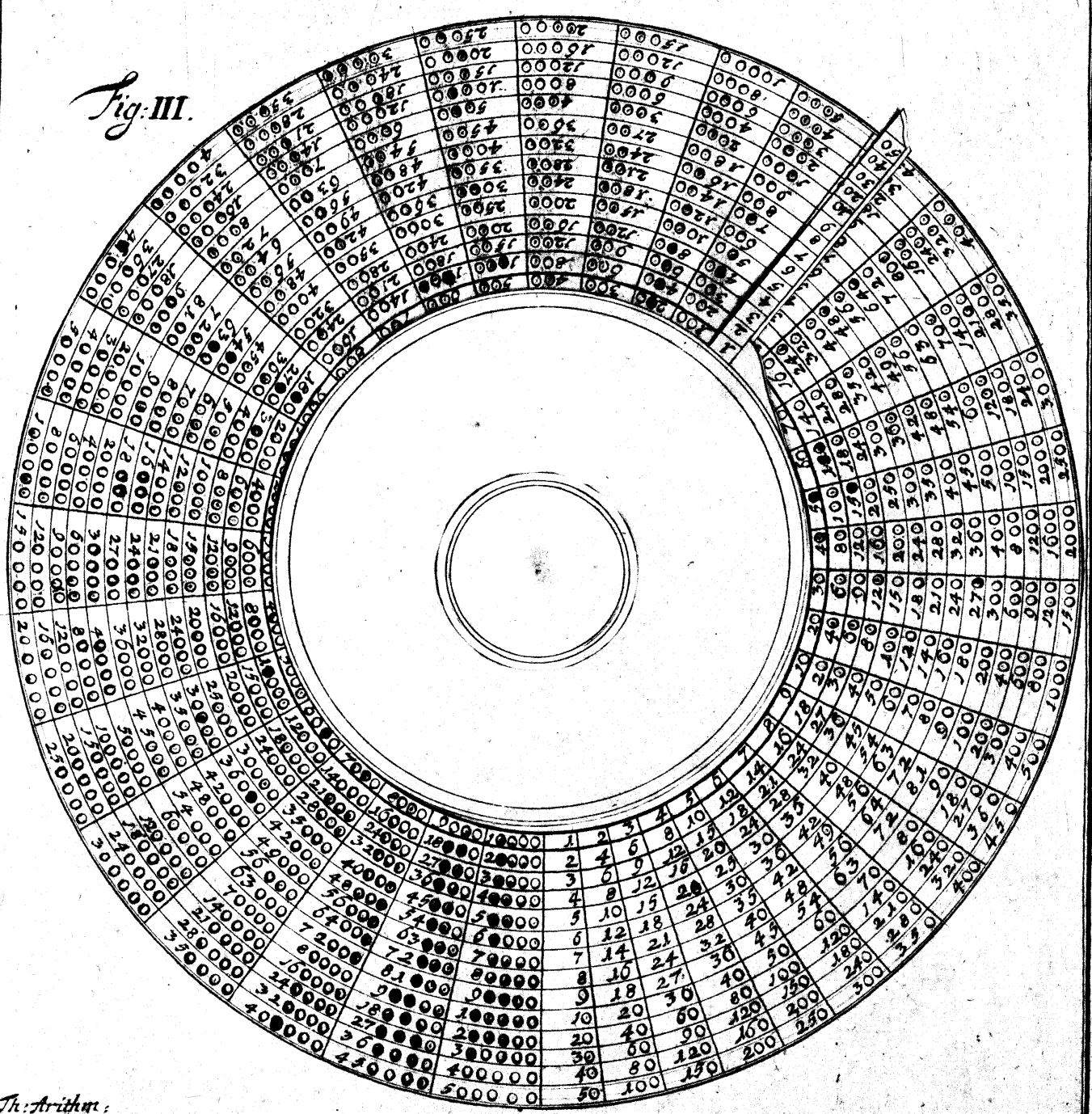
*Wie die Finger die Lateinischen Zahl Buchstaben vorstellen*



*Petri Apiani Anweisung wie die Zahlen durch die Finger zu bemerken.*



*Fig. III.*



Tafel zum Addiren, Figura I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

Ein Stück  
Einer Tafel zum  
Subtrahiren.

0	1																
1	2	2															
2	3	4	3														
3	4	5	6	4													
4	5	6	7	8	5												
5	6	7	8	9	10	6											
6	7	8	9	10	11	12	7										
7	8	9	10	11	12	13	14	8									
8	9	10	11	12	13	14	15	16	9								
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	10							
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	11						
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	12					
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	13				
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	14			
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	15		
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	16	
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	17
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

Fig. II.

Tabula Pythagorica Fig. IV

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

oder Einmahl Eins.

Fig. III.

1									
2	4								
3	6	9							
4	8	12	16						
5	10	15	20	25					
6	12	18	24	30	36				
7	14	21	28	35	42	49			
8	16	24	32	40	48	56	64		
9	18	27	36	45	54	63	72	81	
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Kupfer-Tafel die Neperianischen Rechenstäben zu überziehen.

Fig. V.

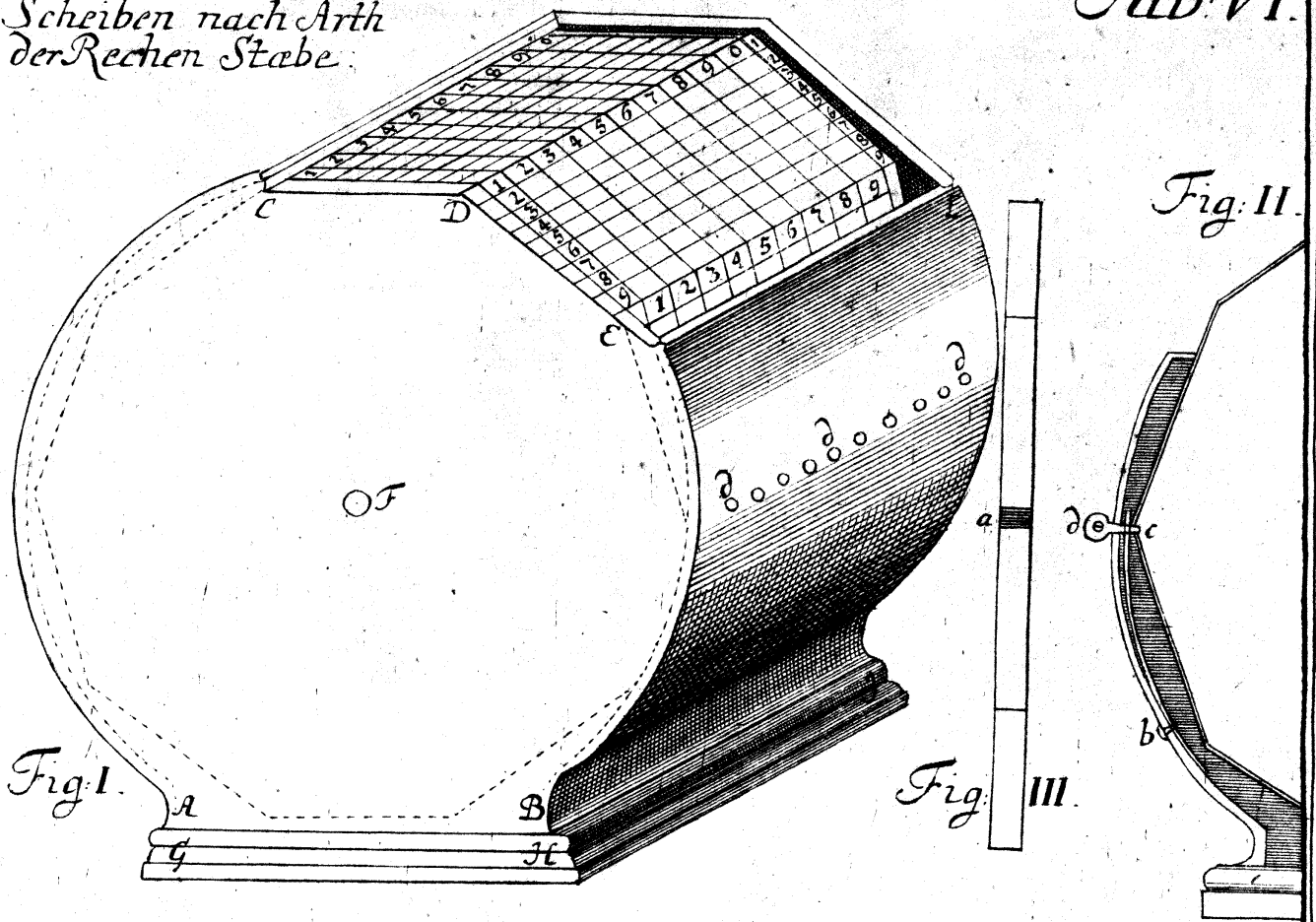
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	4	6	8	10	12	14	16	18	0
3	6	9	12	15	18	21	24	27	0
4	8	12	16	20	24	28	32	36	0
5	10	15	20	25	30	35	40	45	0
6	12	18	24	30	36	42	48	54	0
7	14	21	28	35	42	49	56	63	0
8	16	24	32	40	48	56	64	72	0
9	18	27	36	45	54	63	72	81	0

0	M	N	A	B	F	G	H	I	K	L
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81



Des Autoris Rechen  
Scheiben nach Arth  
der Rechen Stabe.

Tab. VI.



Mr. Grillet's Arithmetische Machine.  
Fig. IV.

dixaine<sup>d</sup> milion Centaine<sup>d</sup> dixaine<sup>d</sup> mil Centaine dixaine nombre

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

DISPOSITION DE LA BOÛTE.

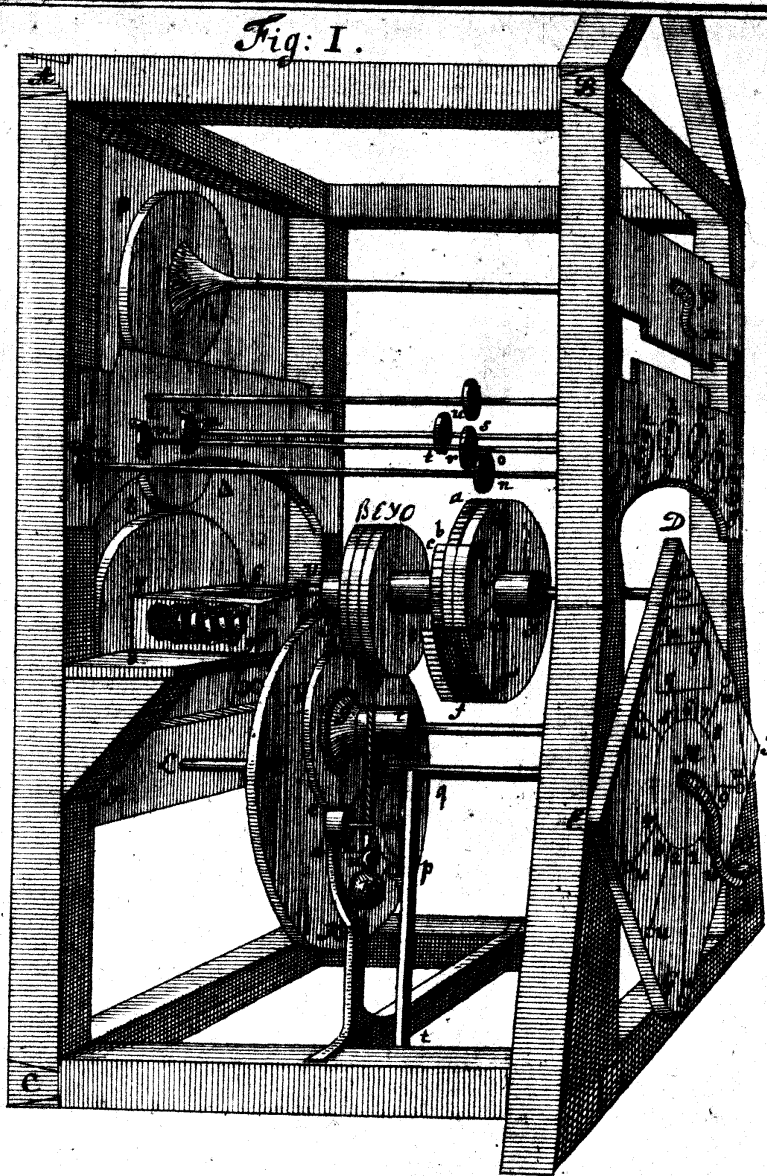
112255 d p 10	4000167 d p 8	1000010000	100001000	1000100	10010	10 m.
178083 d p 4	4913000	Centaine d	dixaine d	mil	Centaine	dixaine nombre

nombre des chiffres d'un nombre

B. J.

The Arithm.

Fig: I.



Tab: VII.

Fig: II.

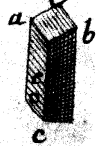


Fig: III.

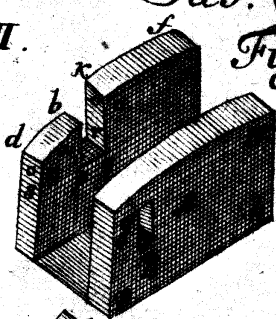


Fig: IV.

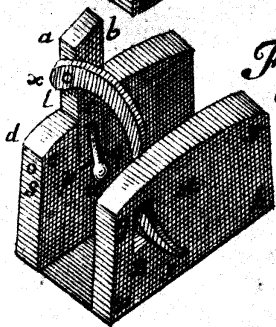


Fig: V.

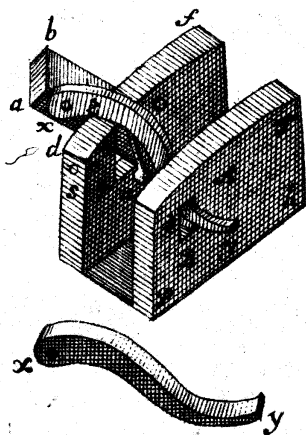
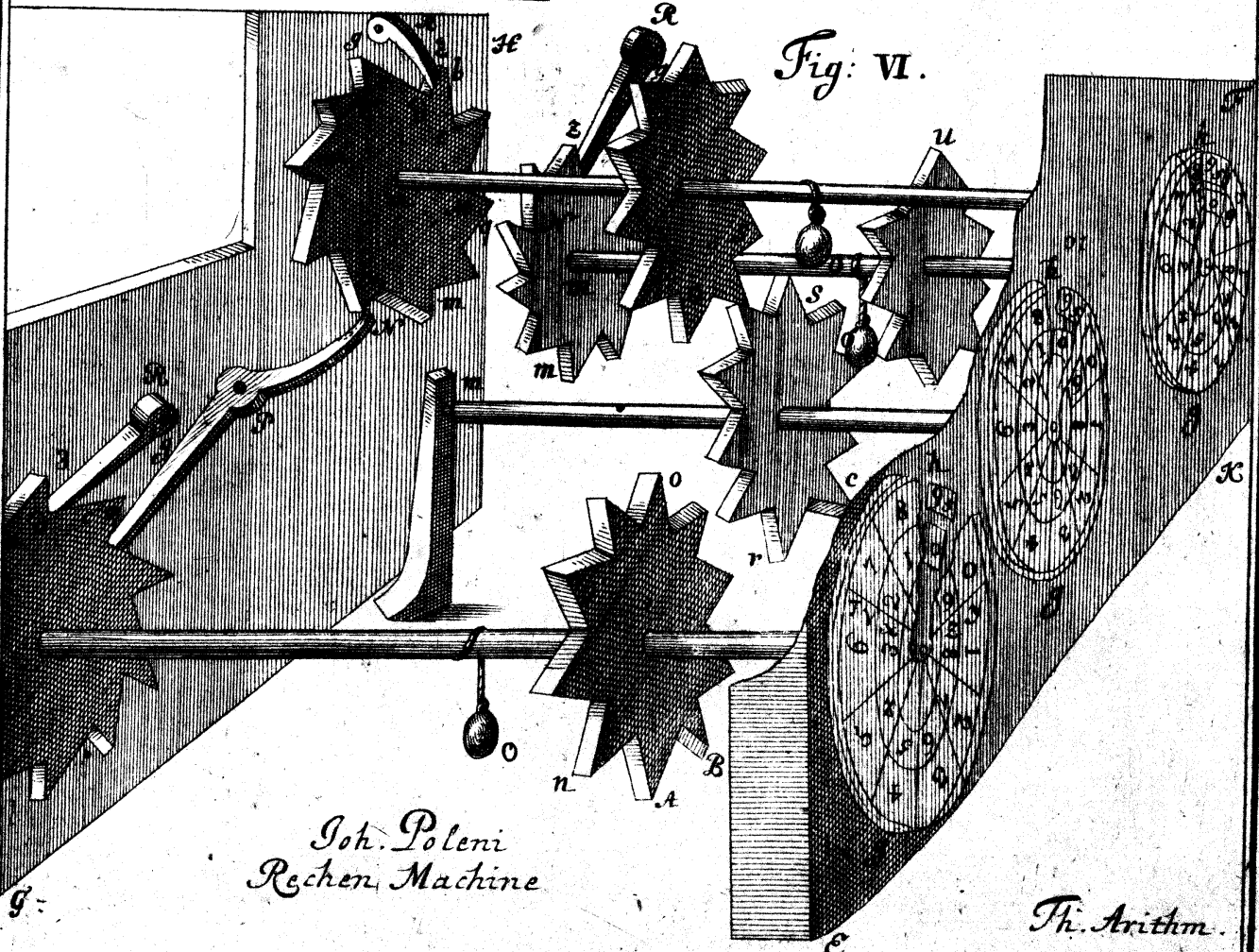


Fig: VI.



Joh. Poleni  
Rechen Machine

Pl. Arithm.

Kügnar sc.

Tab. VIII.  
Rechen Maschine  
des Hrn. Baron  
von Leibnitz

Fig. I.

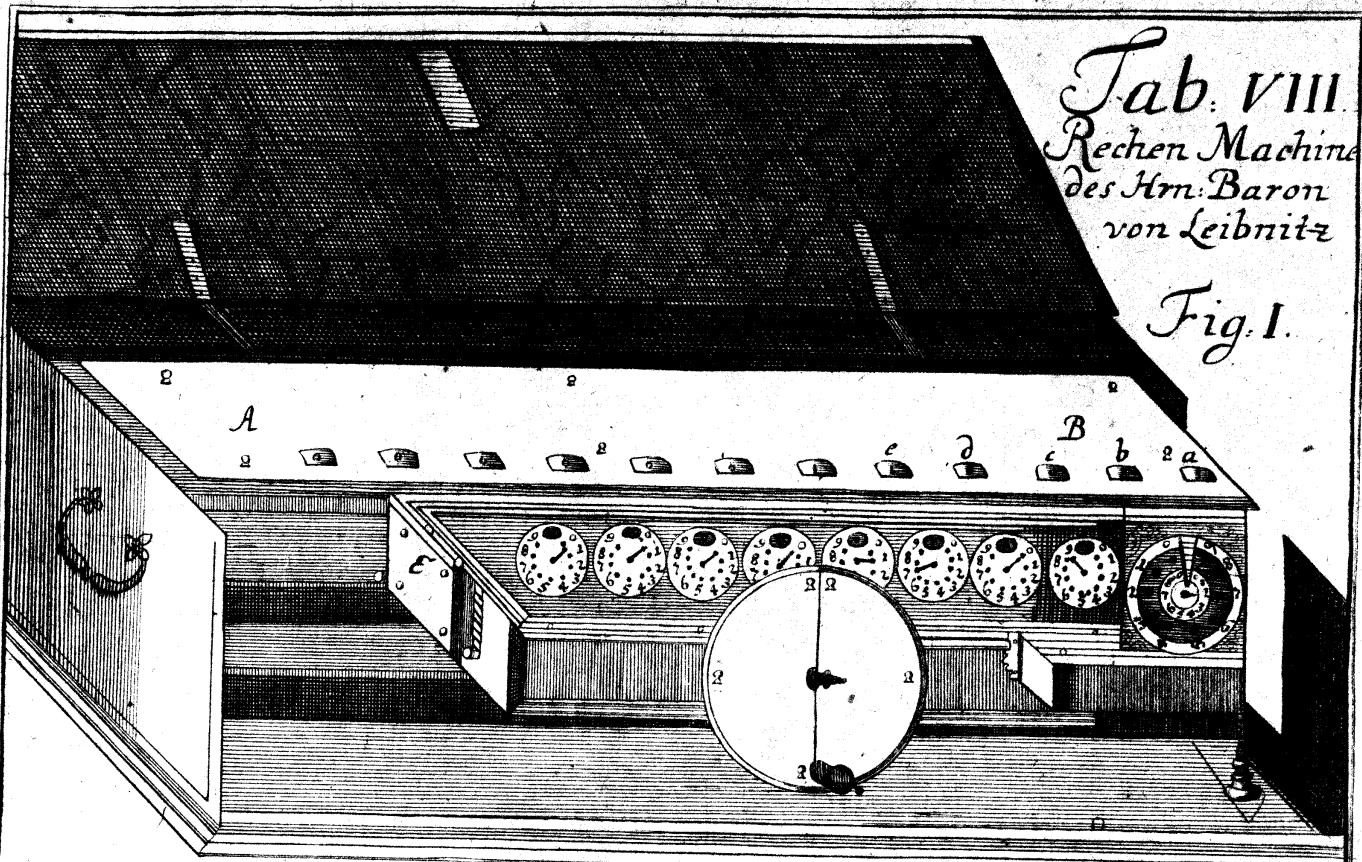


Fig. II.

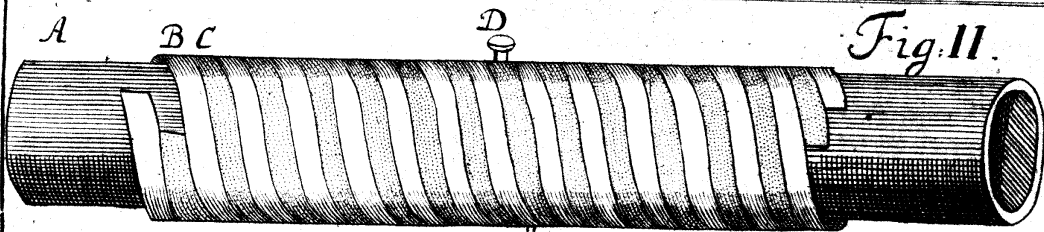


Fig. IV.

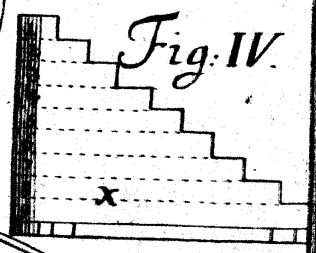


Fig. V.

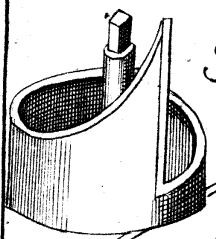
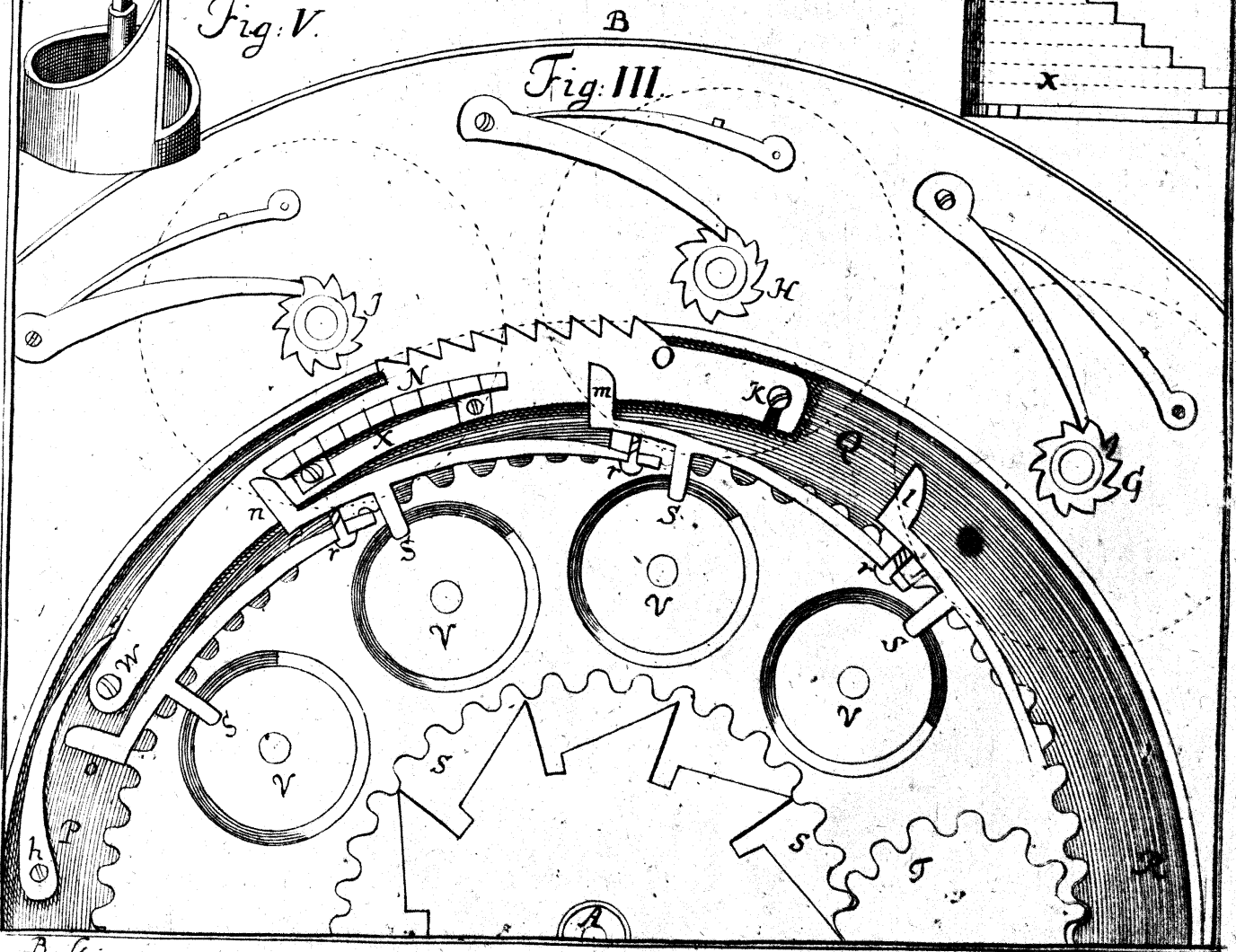
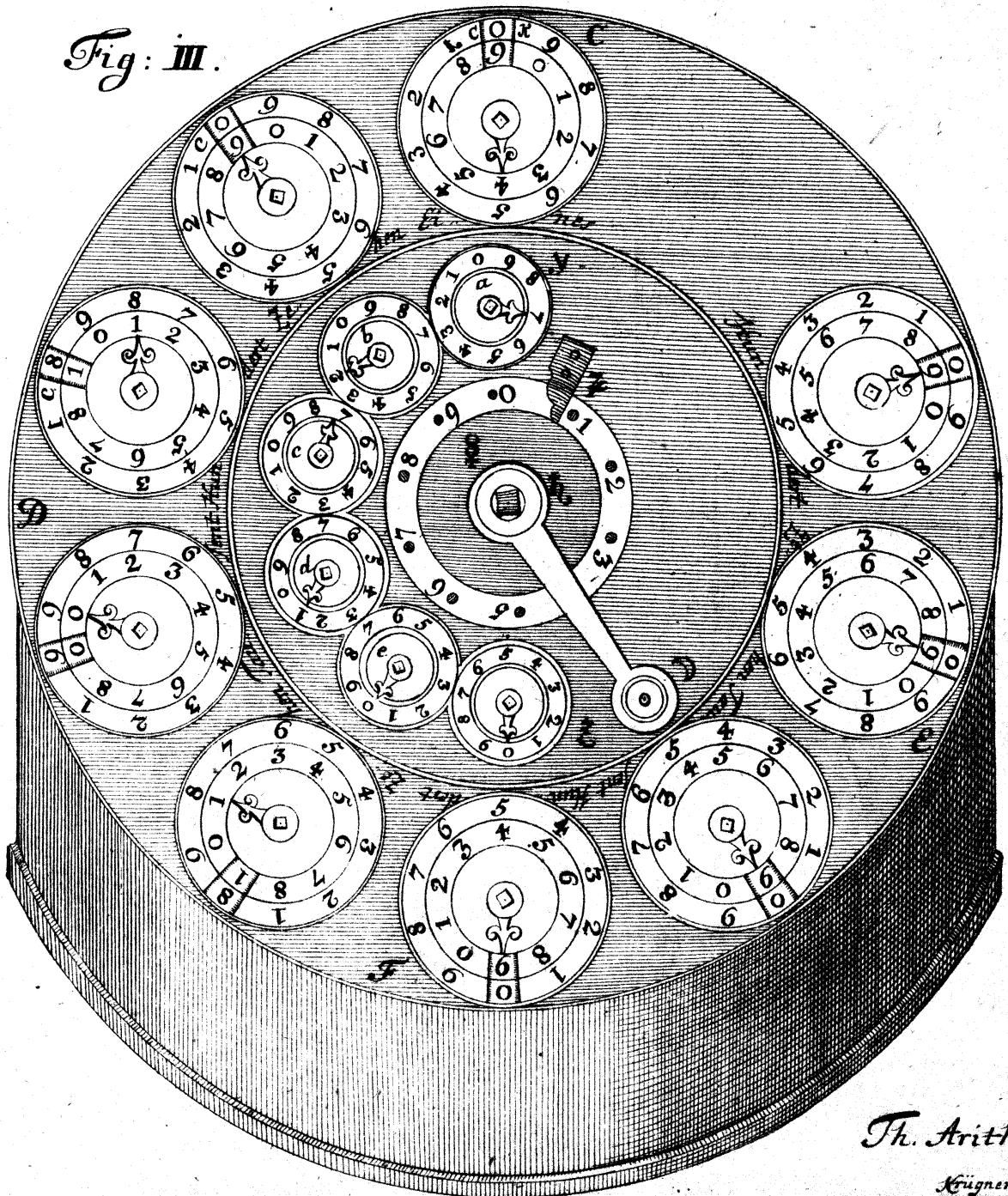
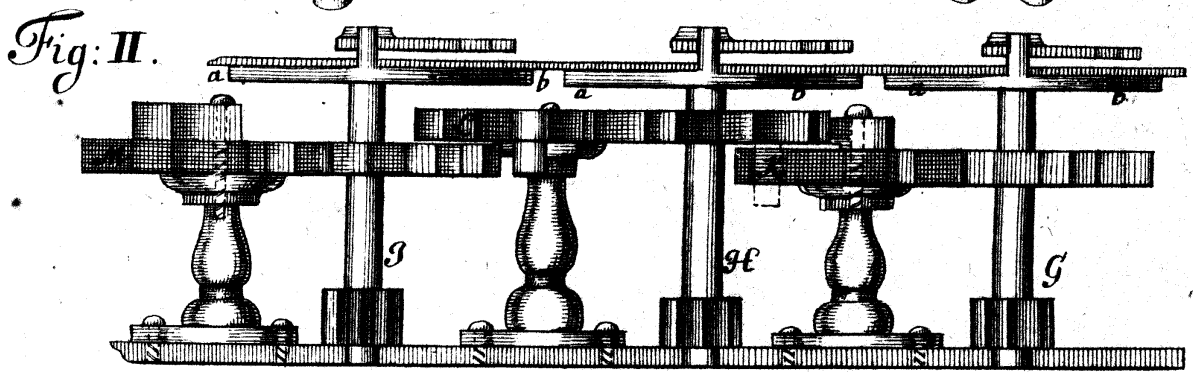
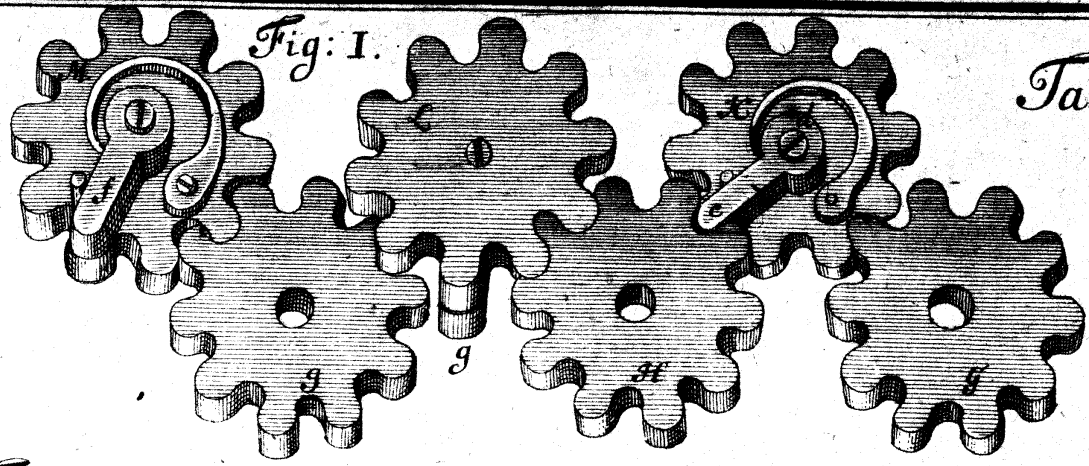


Fig. III.

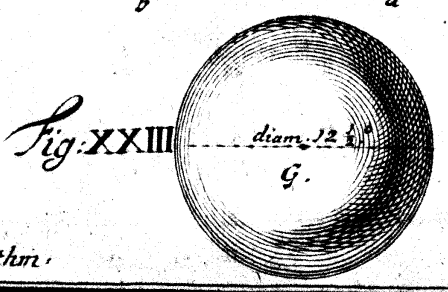
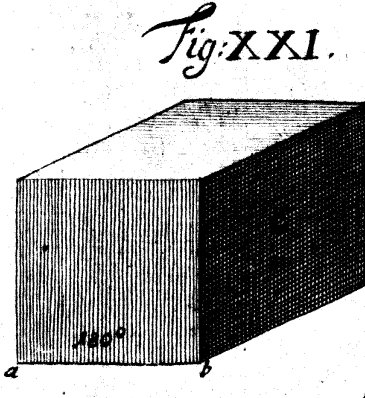
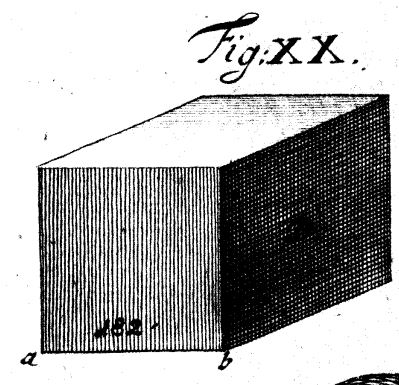
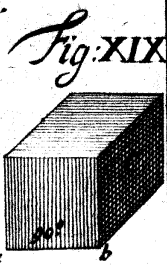
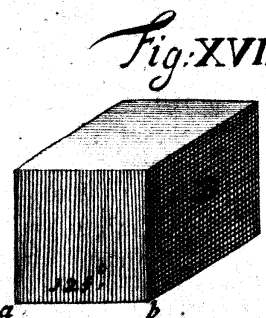
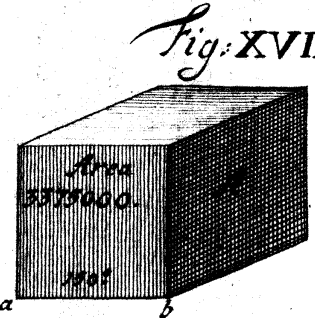
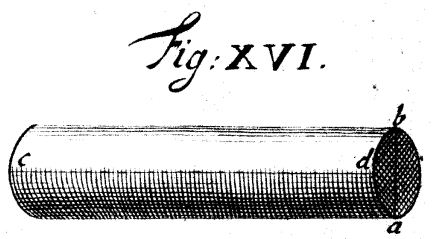
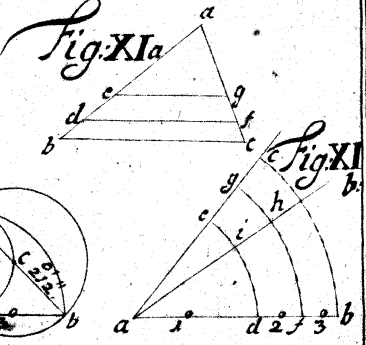
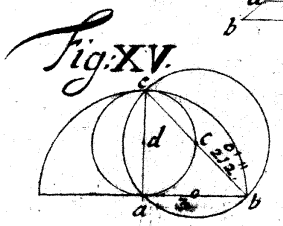
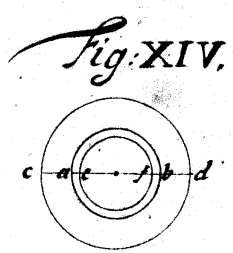
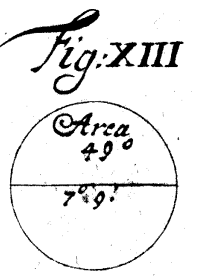
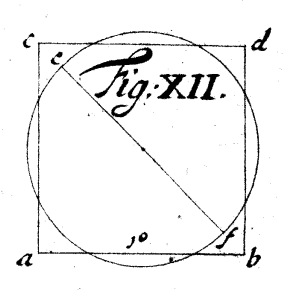
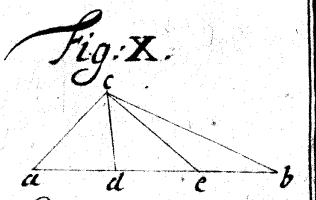
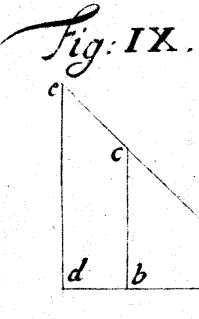
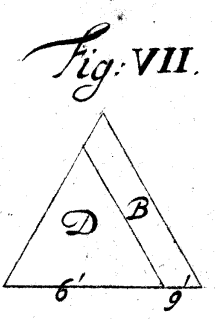
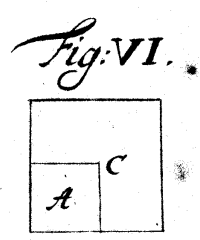
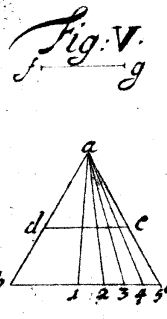
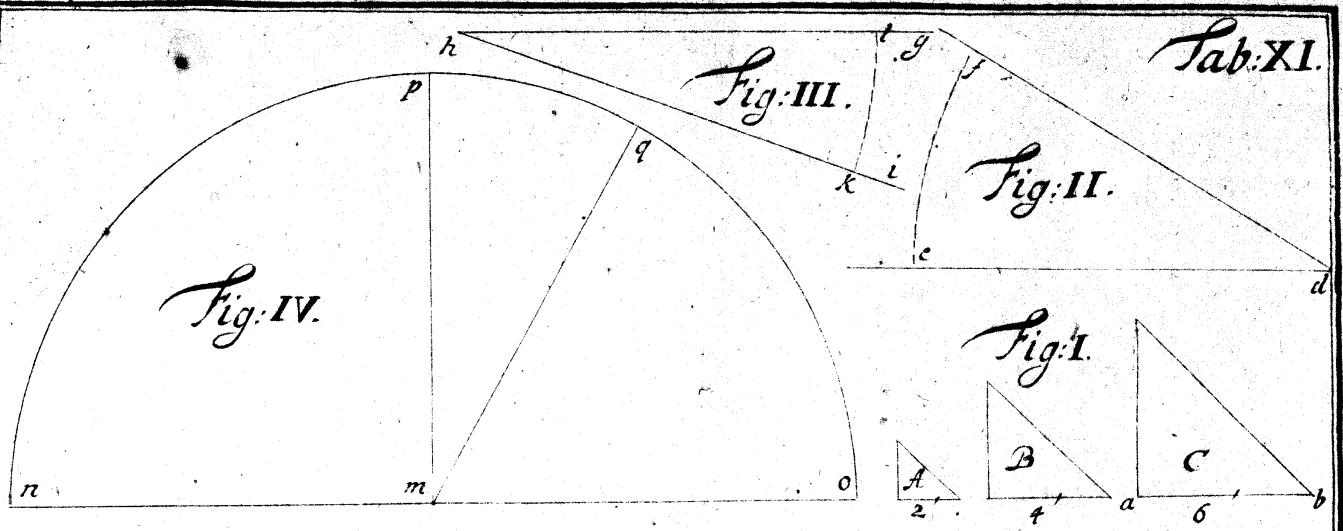


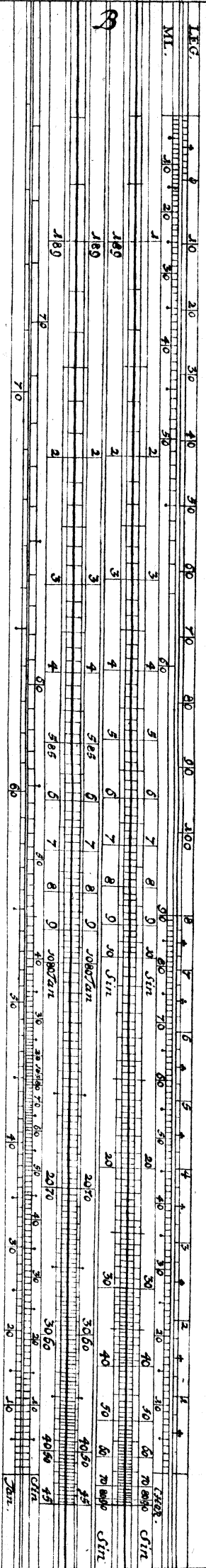
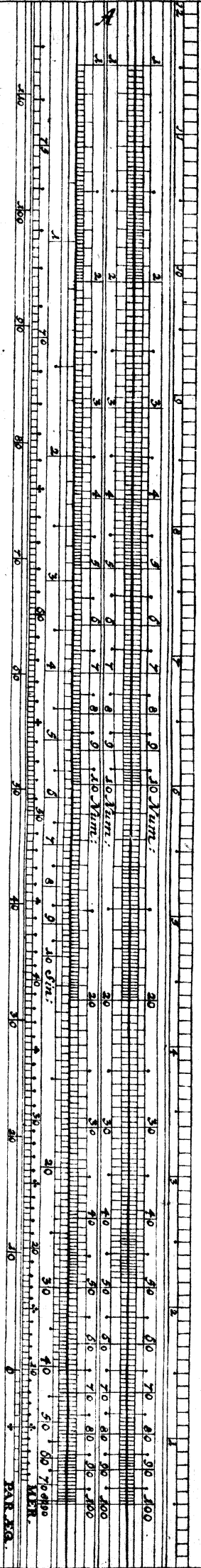
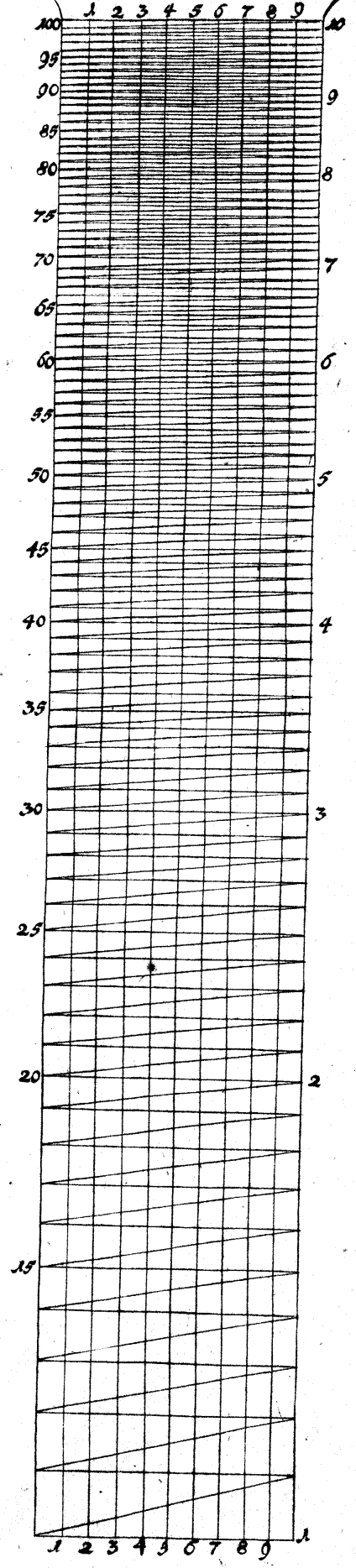
B. sc.





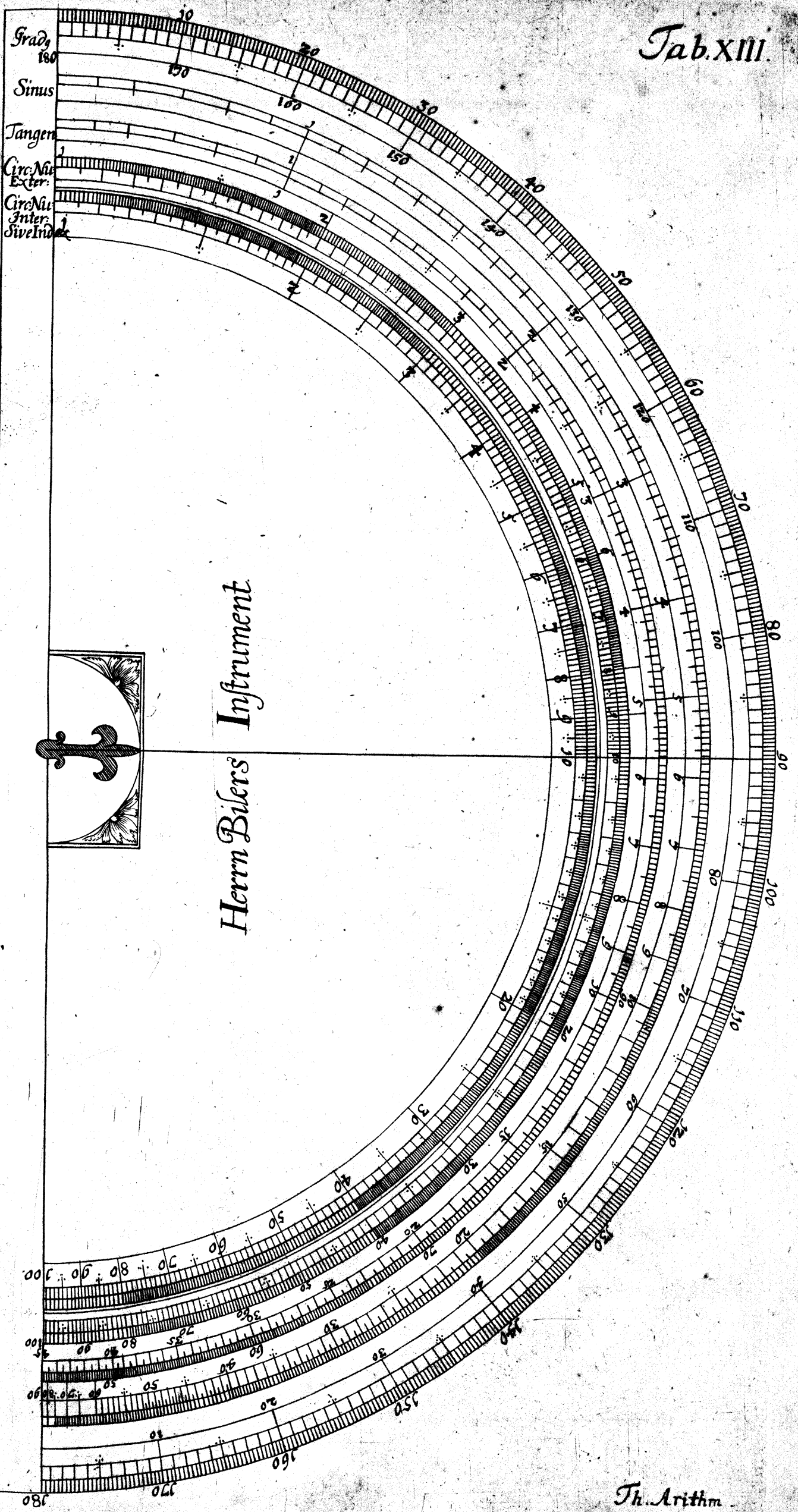




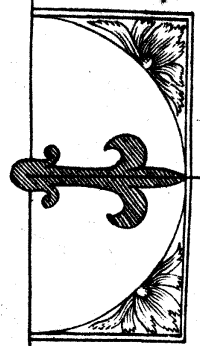


In Arithm.

Creutz



Herrn Bilers Instrument



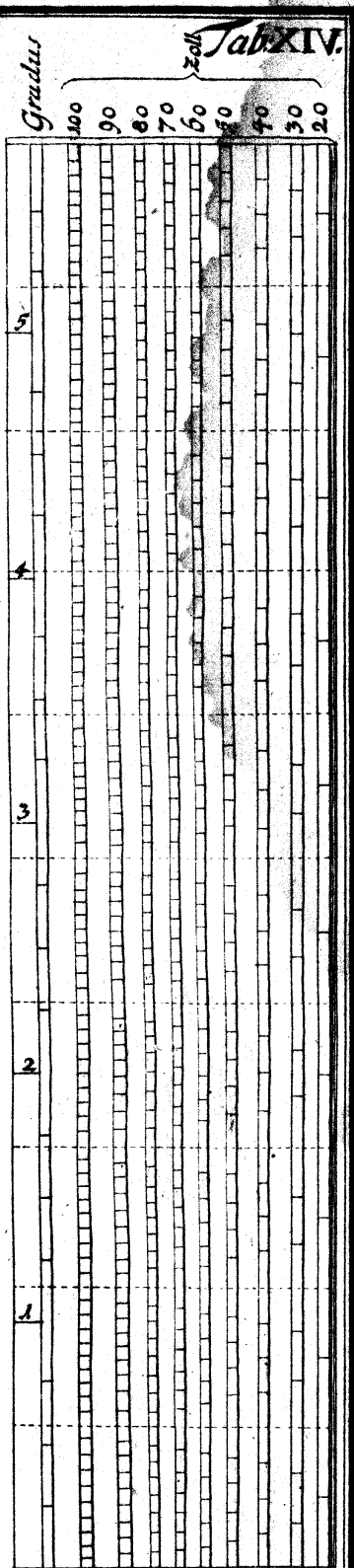
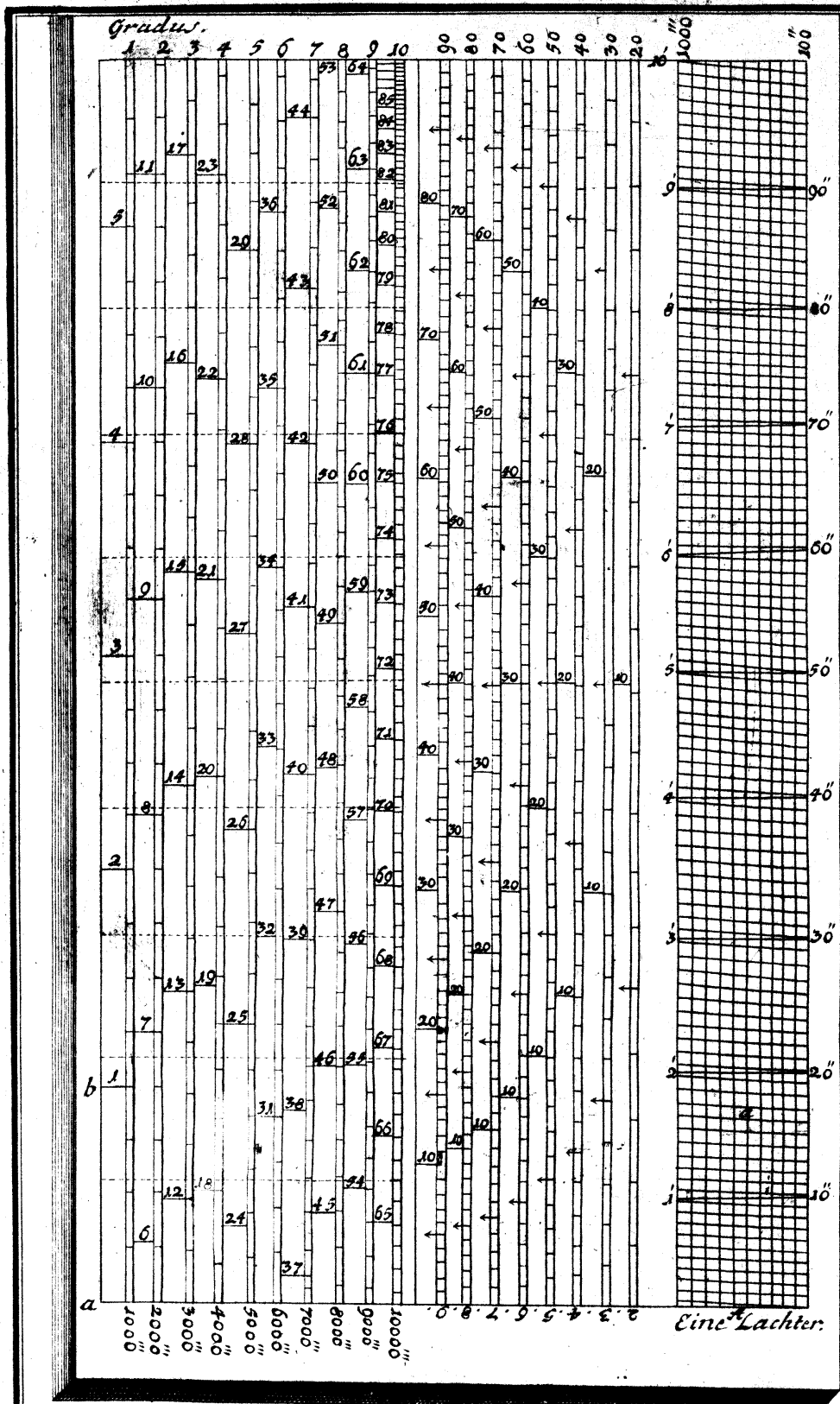


Fig. III.

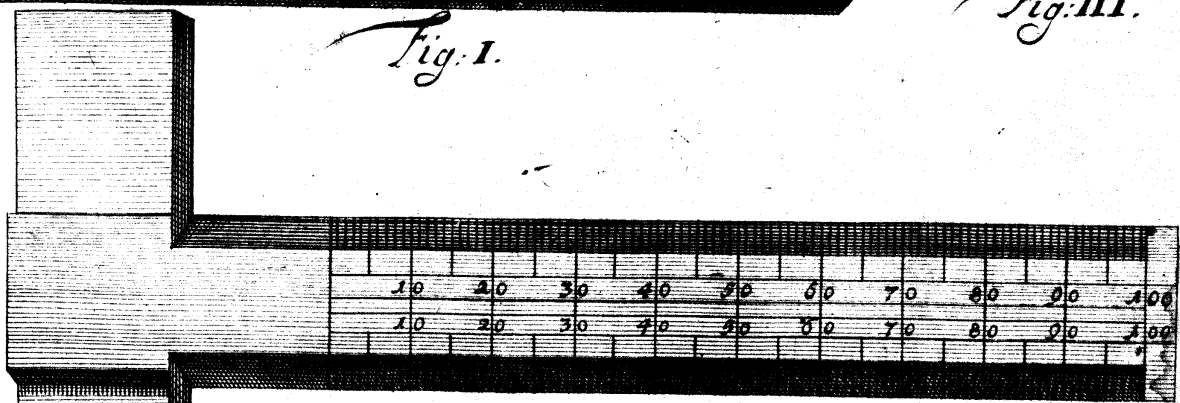


Fig. II.

Th. Arithm.

Fig. I

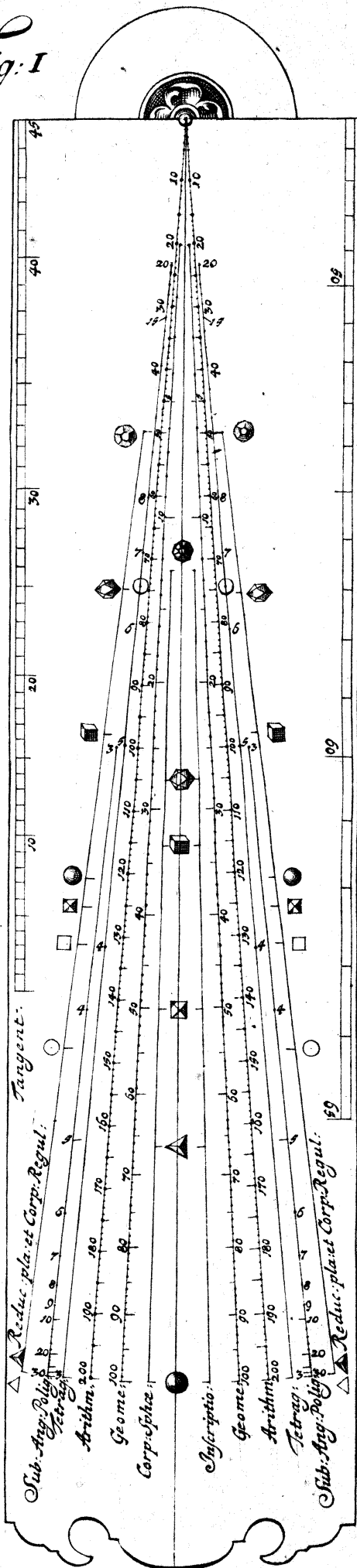
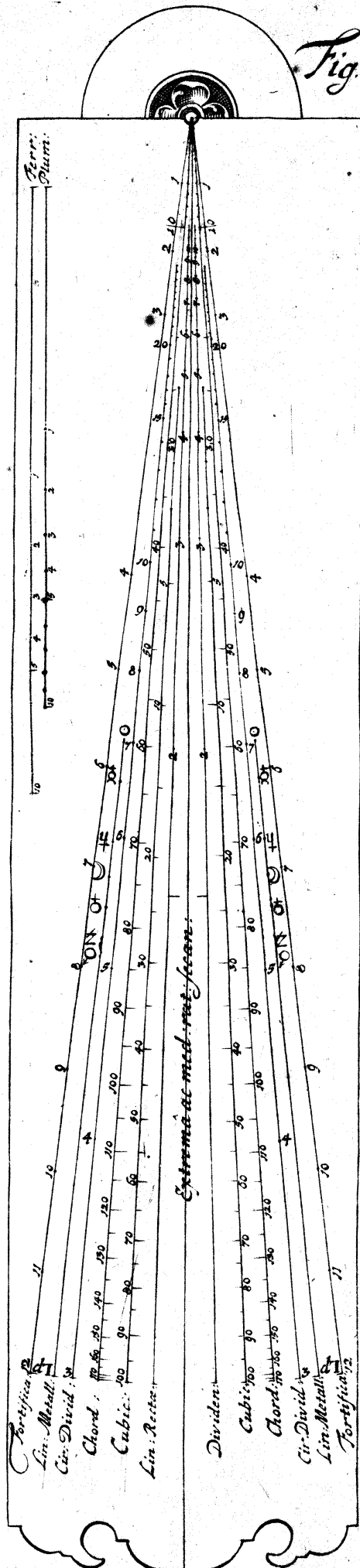


Fig. II



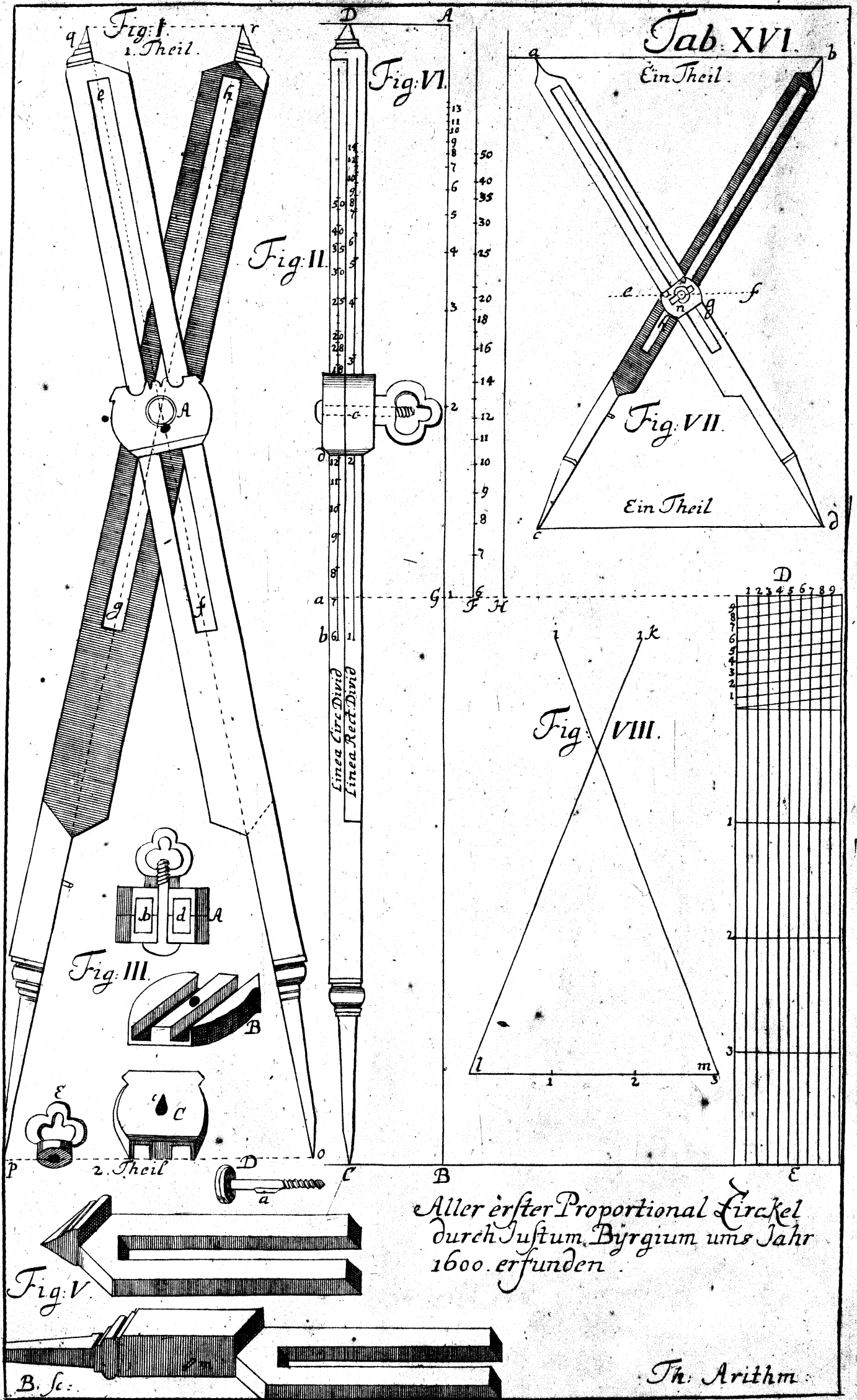






Fig. IV.

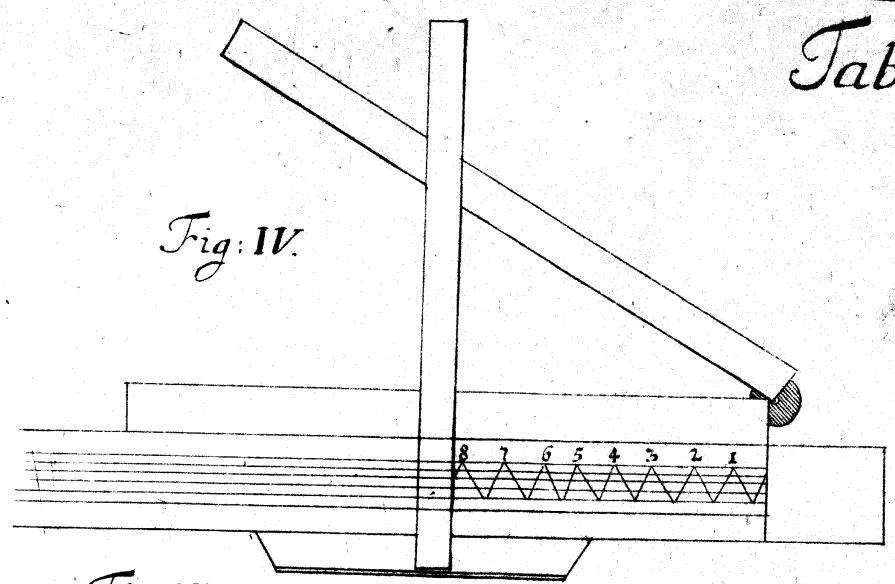


Fig. III.

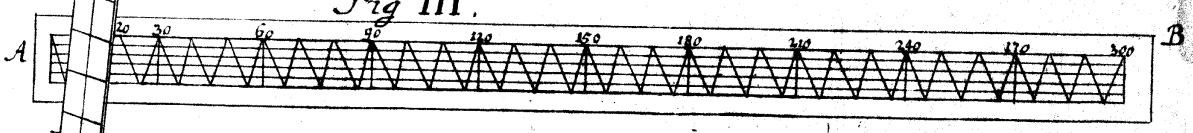


Fig. II.

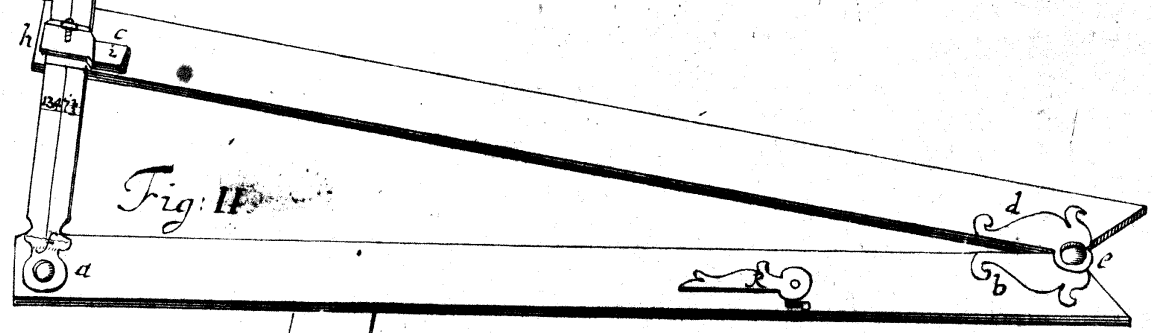


Fig. I.

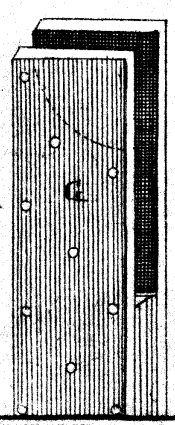
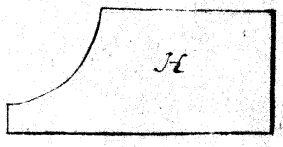
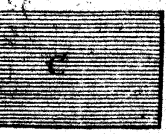
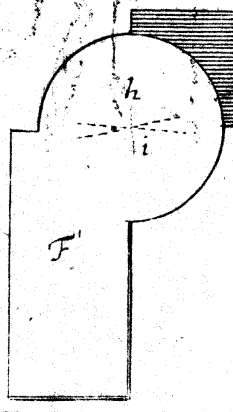
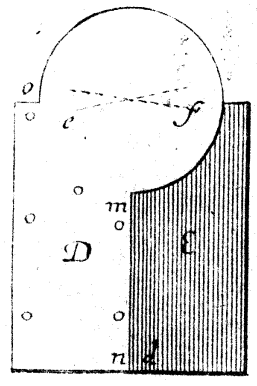
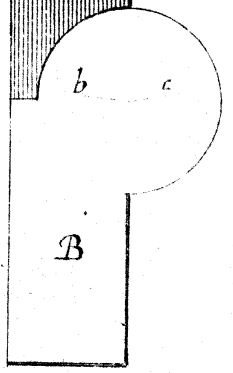
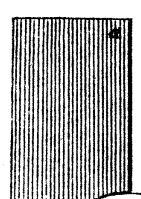
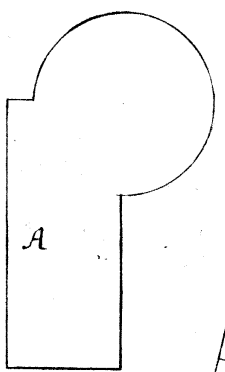
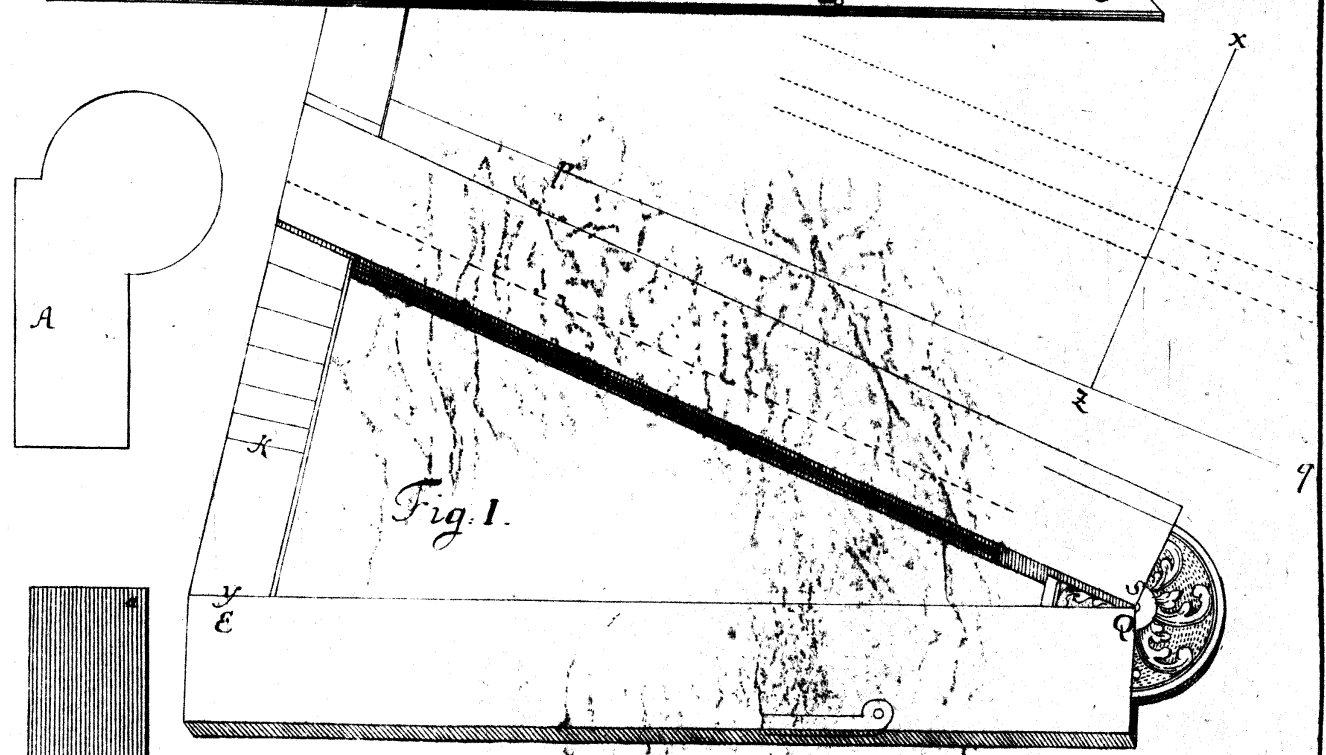


Fig. II.



Fig. IX.

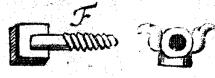
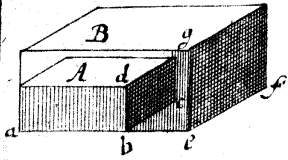


Fig. X

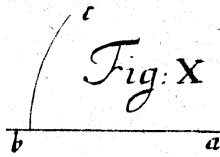
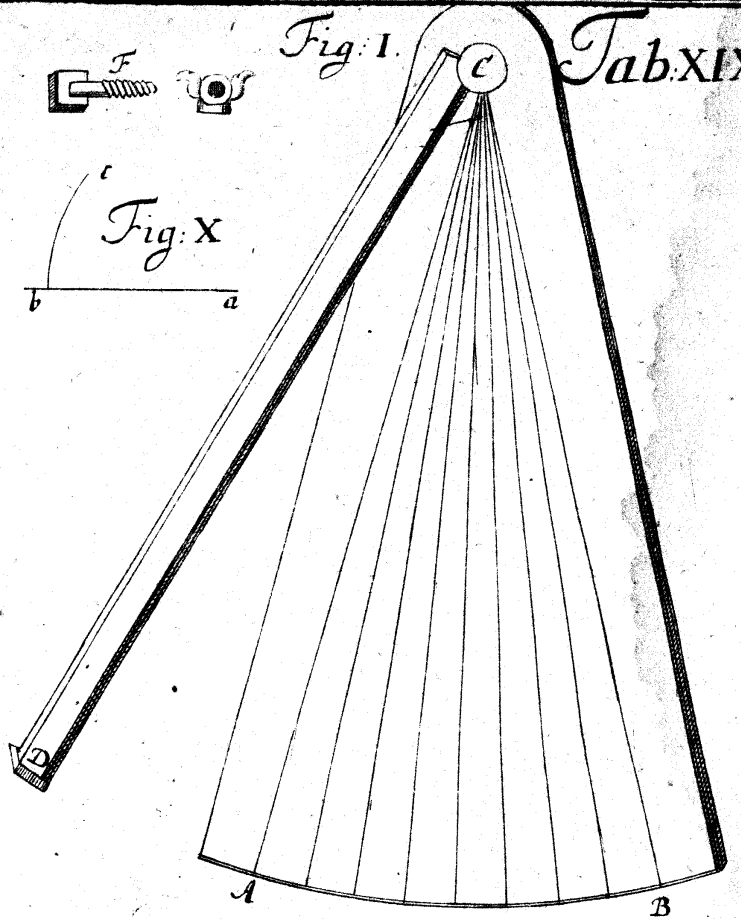


Fig. I.



Tab. XIX

Fig. III.

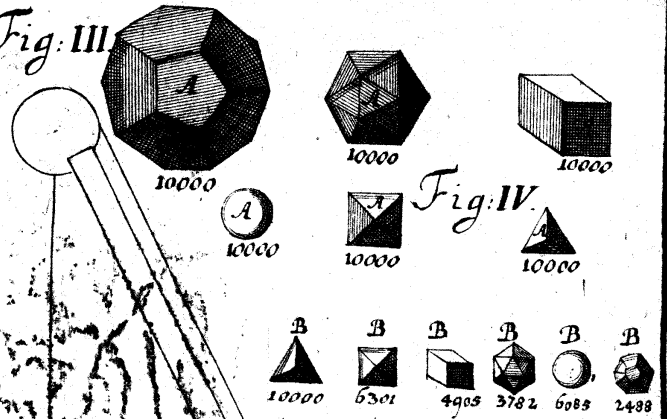


Fig. IV.

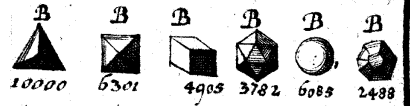


Fig. V.

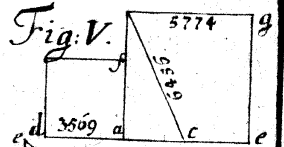


Fig. VII.

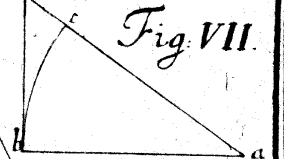


Fig. VIII.

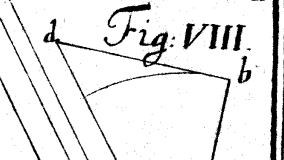
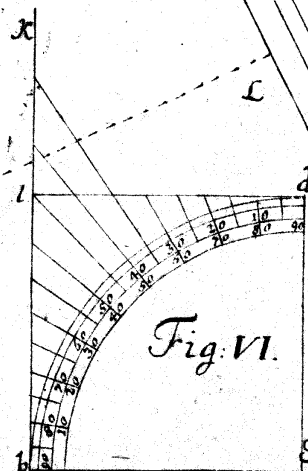


Fig. VI.





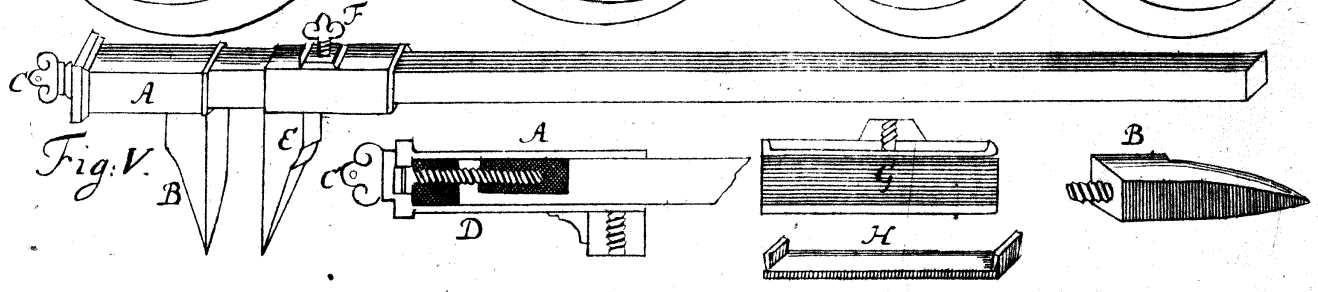
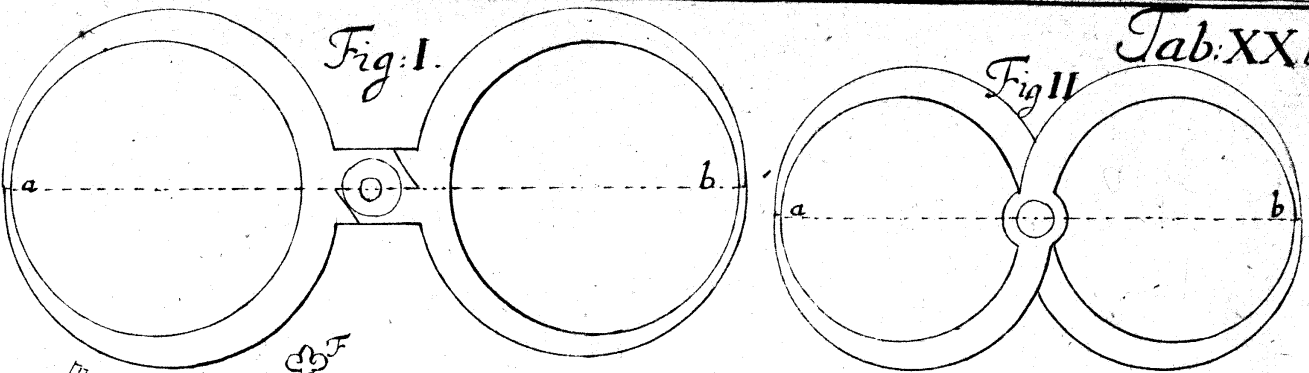


Fig. IX.

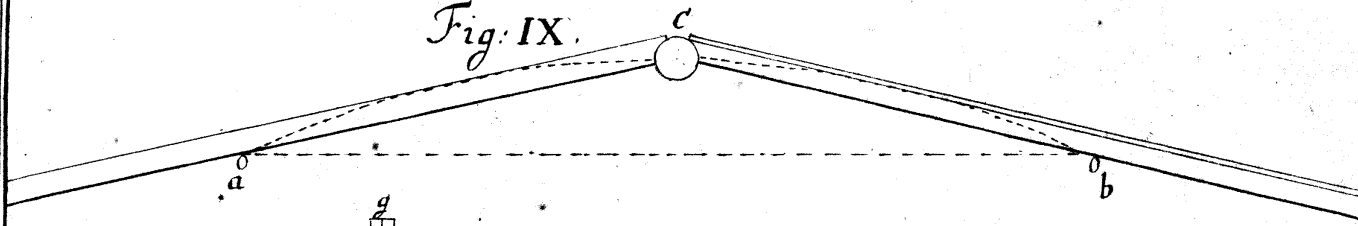


Fig. X.

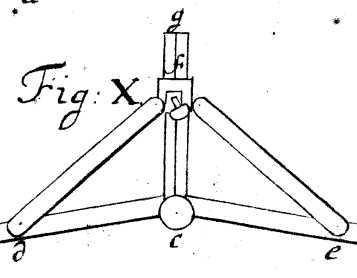


Fig. VII.

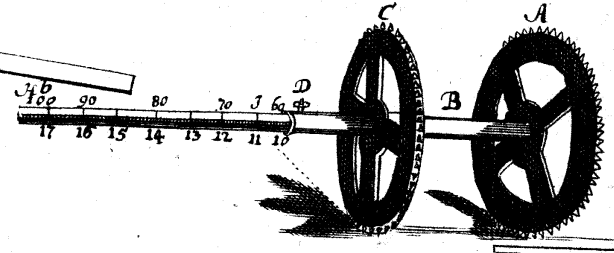


Fig. VIII.

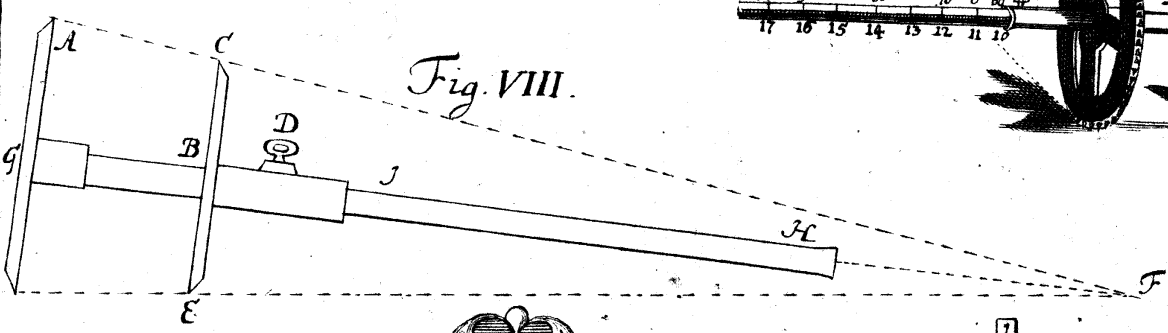


Fig. III.

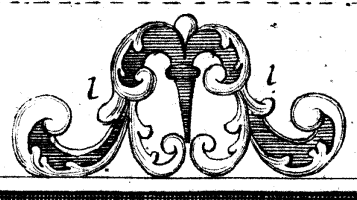


Fig. IV.

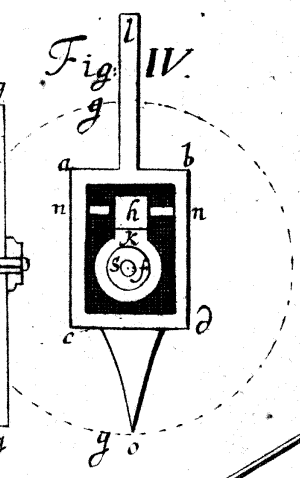


Fig. XI.

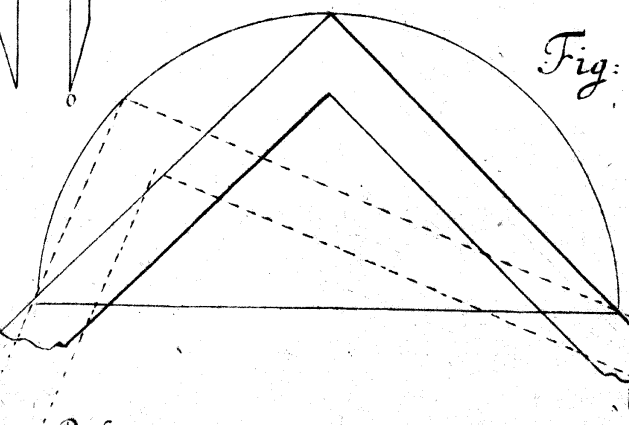
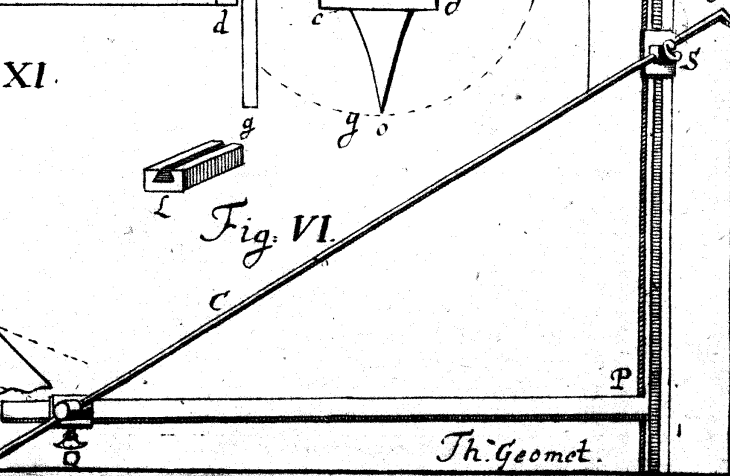


Fig. VI.



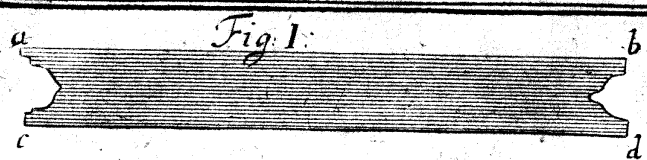


Fig. II.

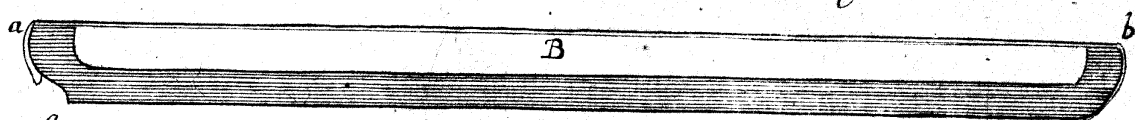


Fig. III.

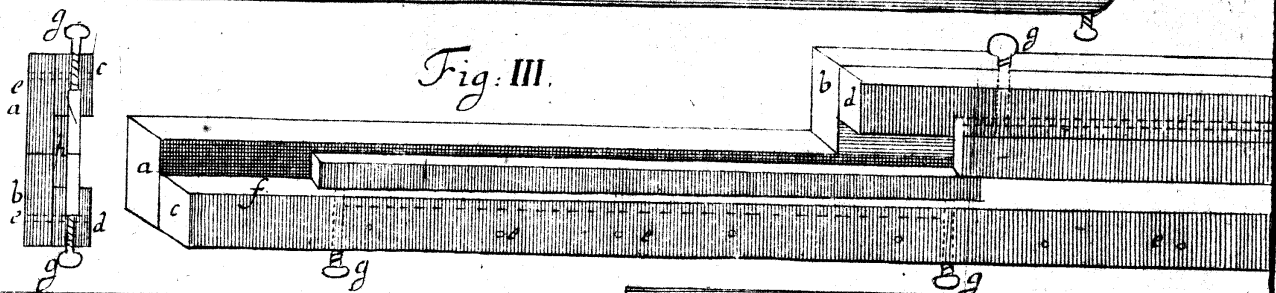


Fig. IV.

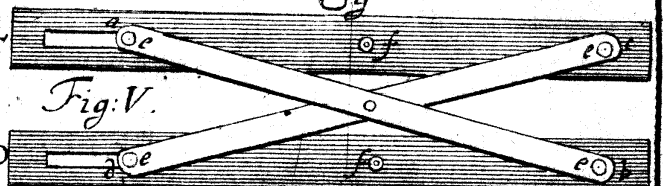


Fig. V.

Fig. VI.

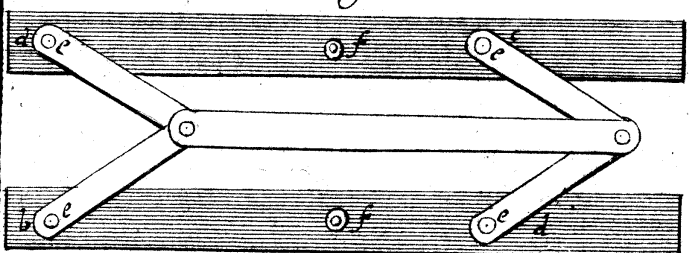


Fig. VIII.

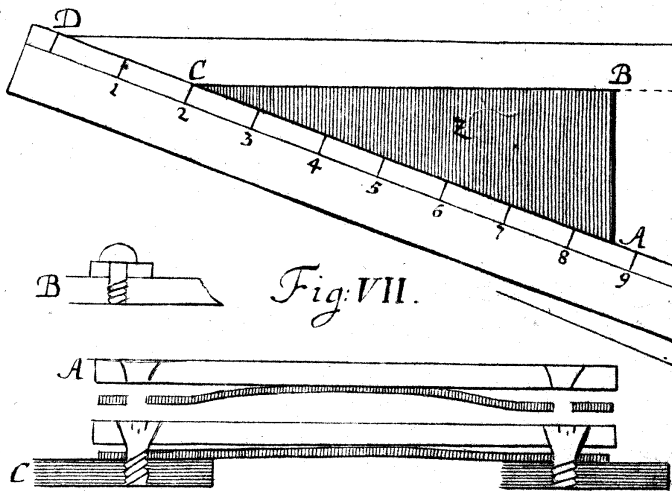
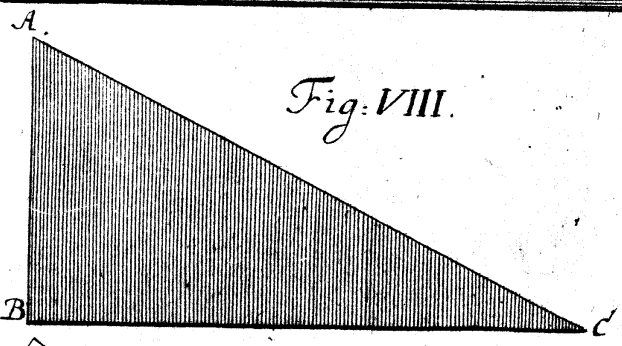


Fig. VII.

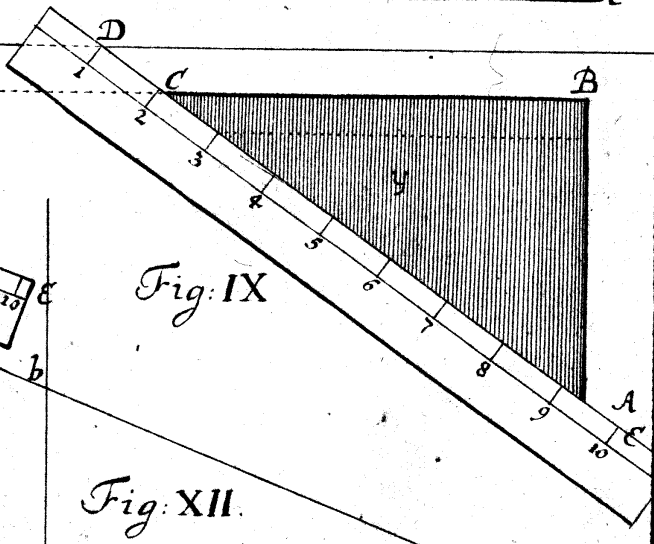


Fig. IX.

Fig. XII.

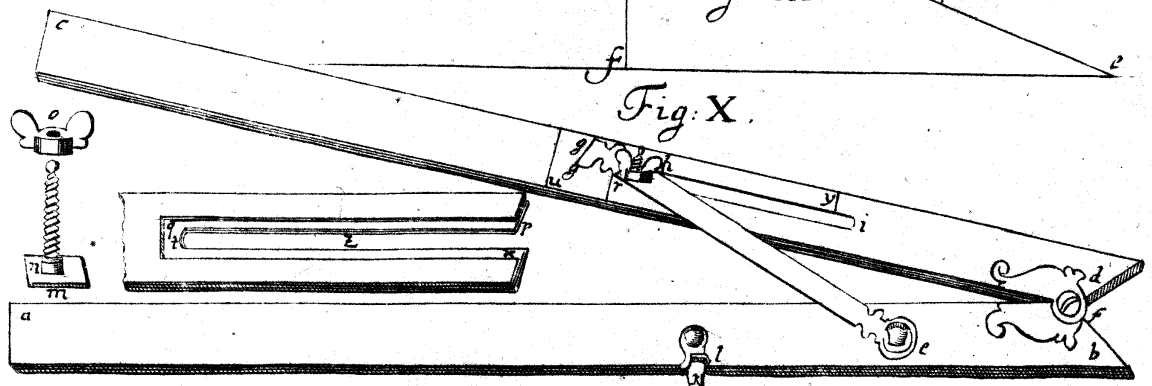


Fig. X.

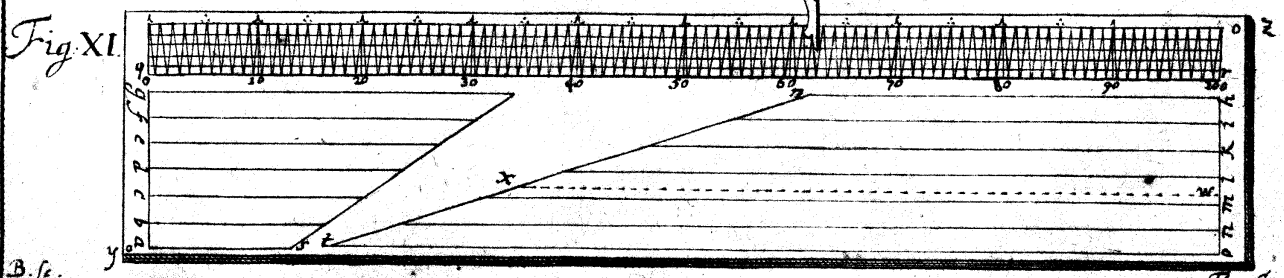


Fig. XI.

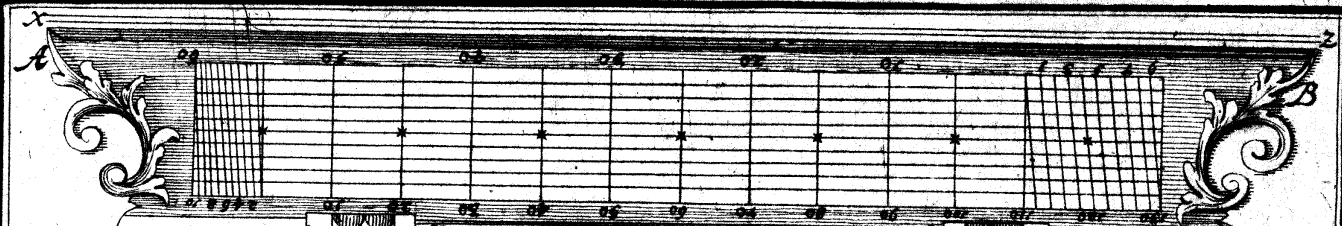


Fig. I.

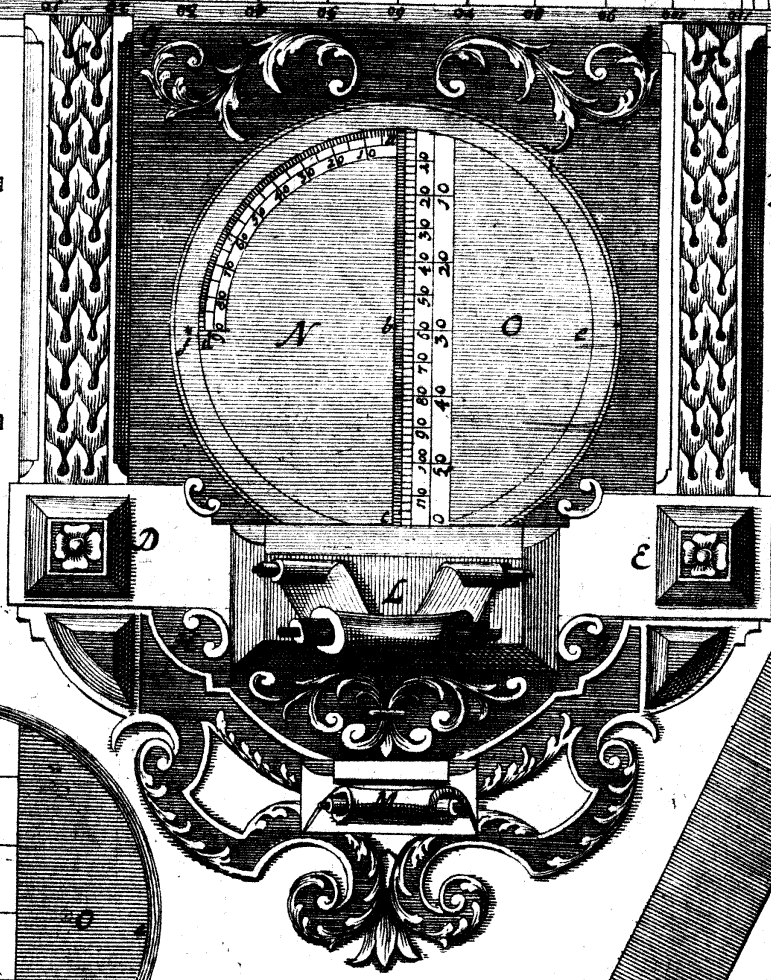


Fig. IV.

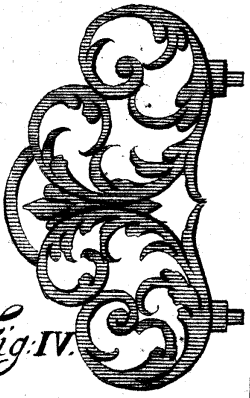


Fig. III.

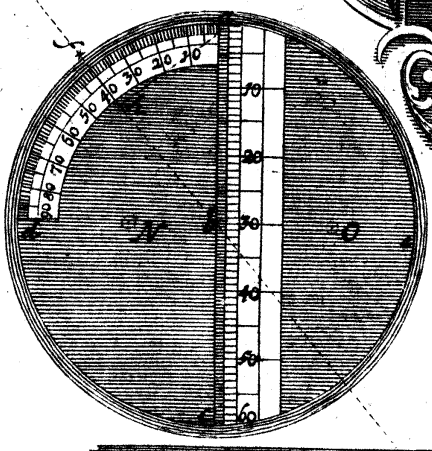


Fig. V.

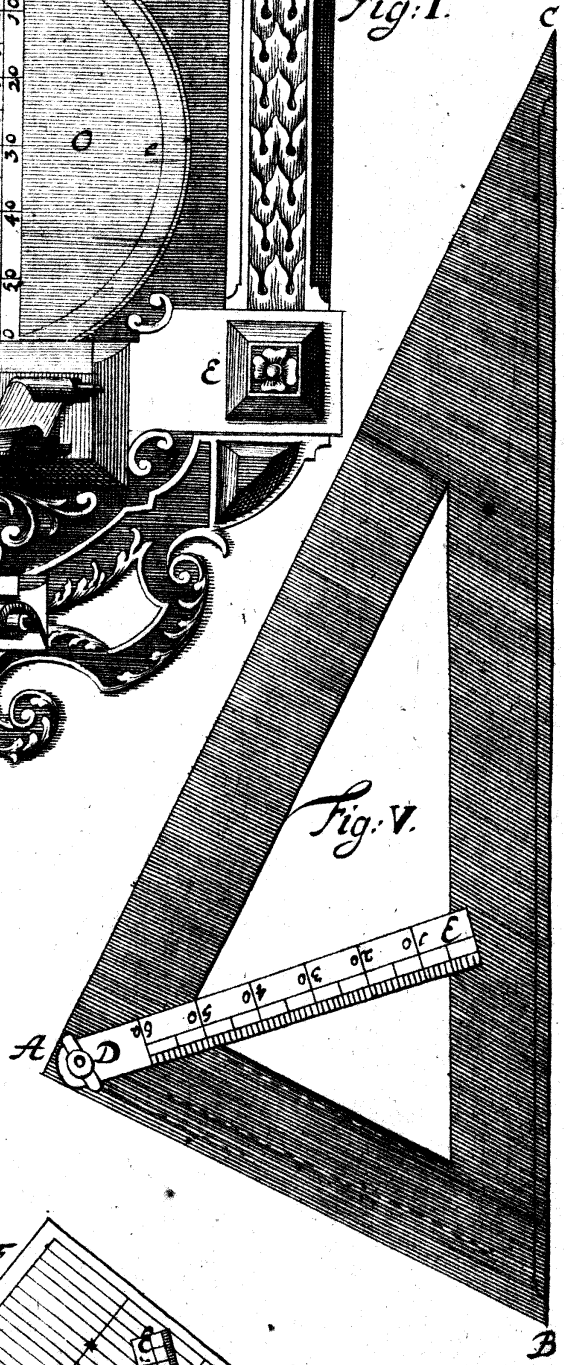


Fig. II.

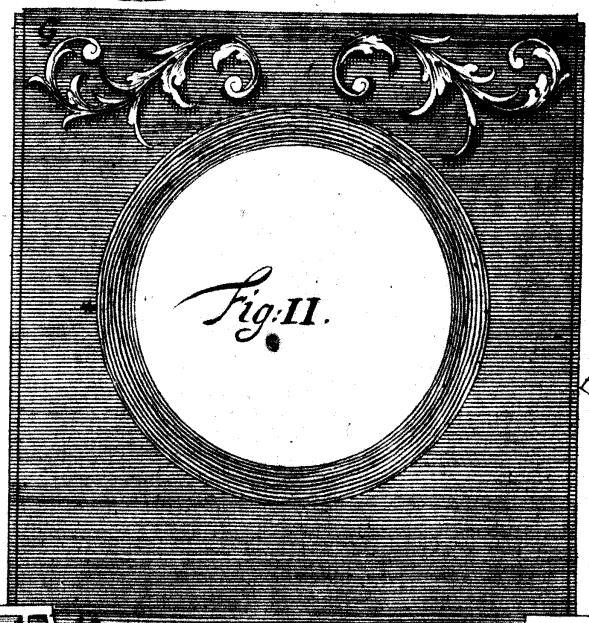
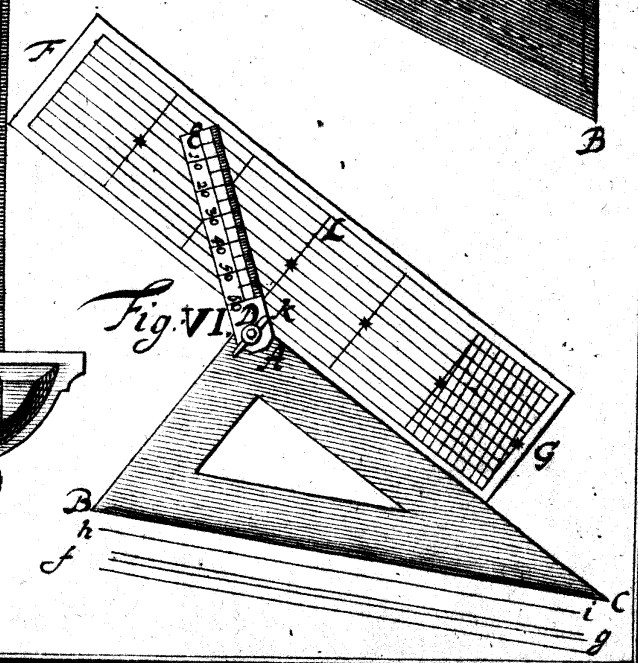


Fig. VI.



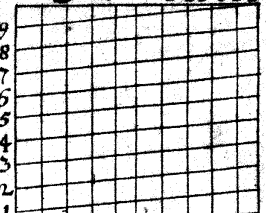
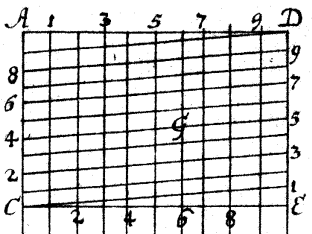
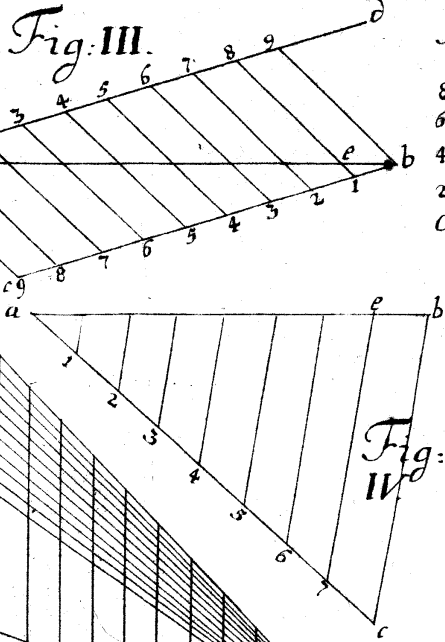
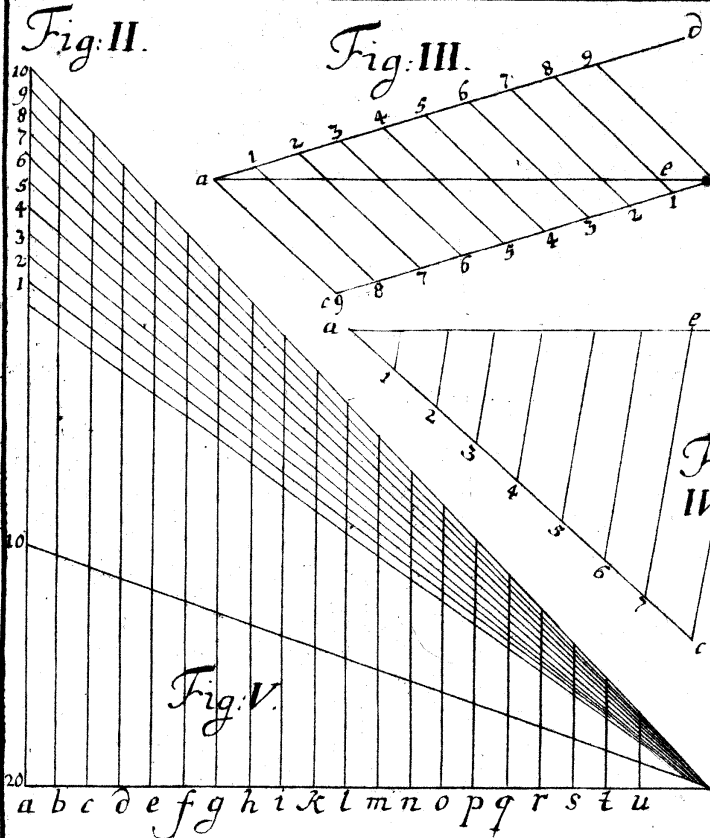
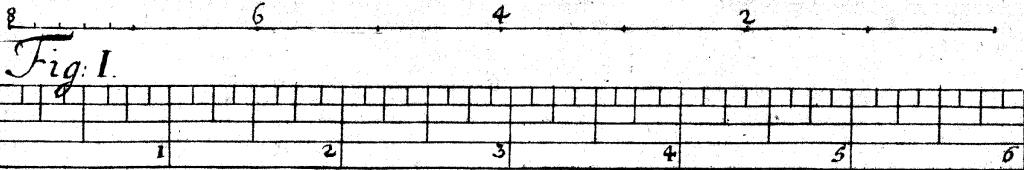


Fig. V.

Fig. VIII.

Fig. IX.

Leipziger fuß  
von 1200. Theil

Rheinländischer  
Fuß  
von 1000 Theil

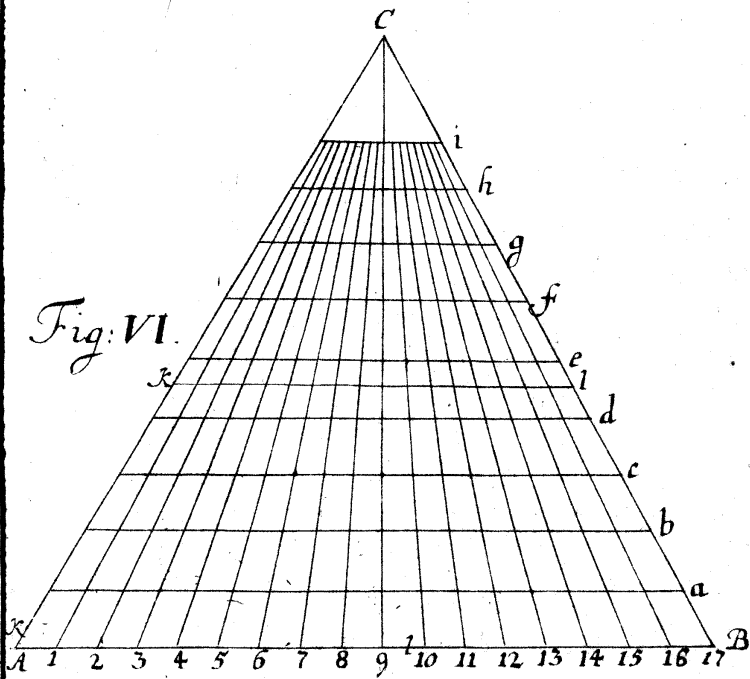
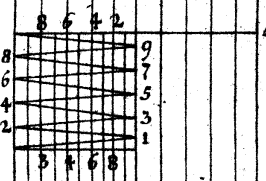


Fig. VI.



Halber  
Fuß  
in 1000  
Theil

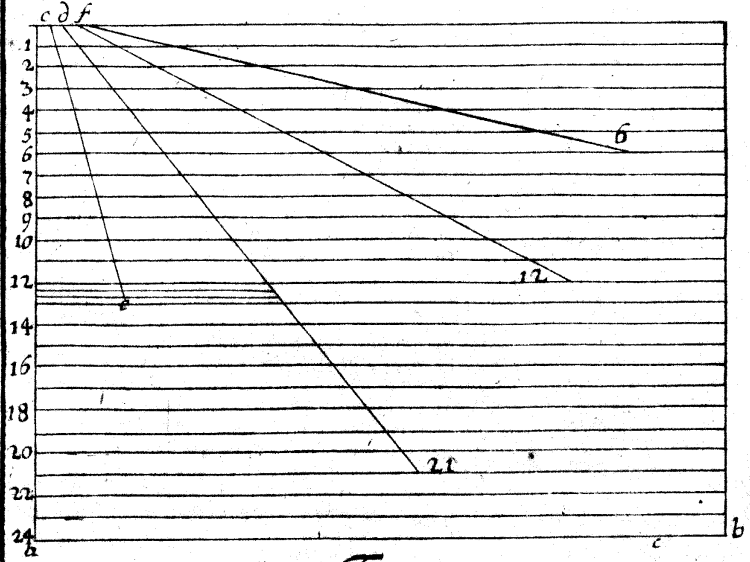


Fig. VII. Th. Geom.

B. sc.

B.





Fig. I.

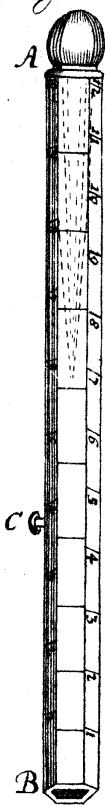


Fig. II.

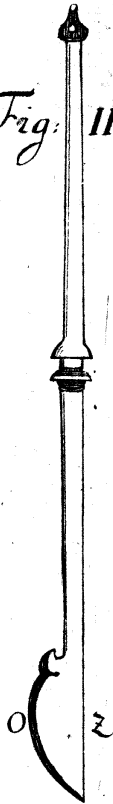


Fig. III.

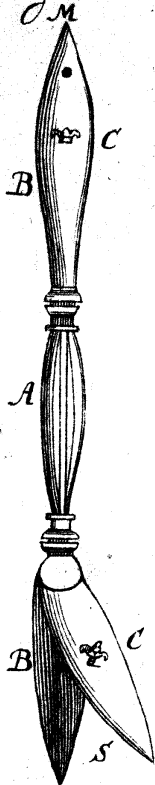


Fig. IV.



Fig. V.



Tab. XXIV.

Fig. VI.

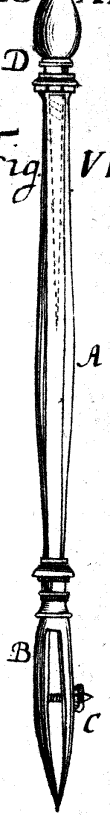


Fig. VII.

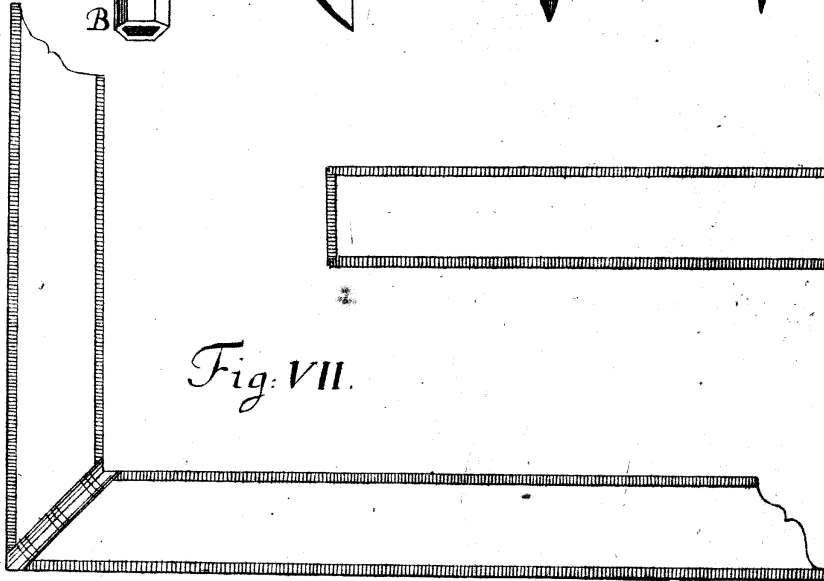


Fig. VIII.

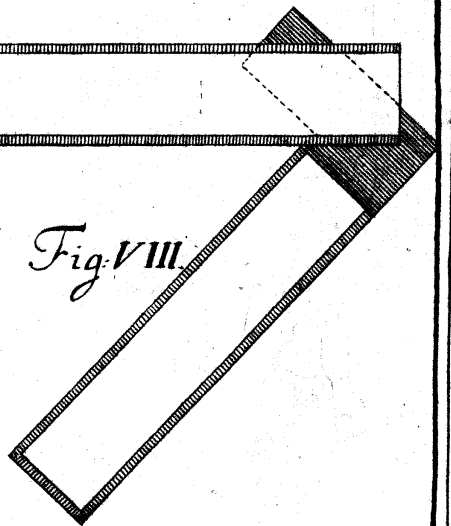
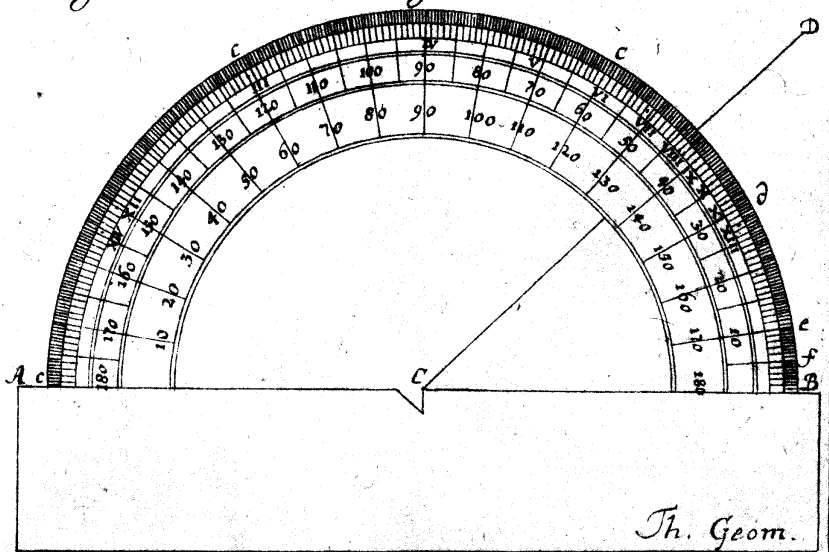
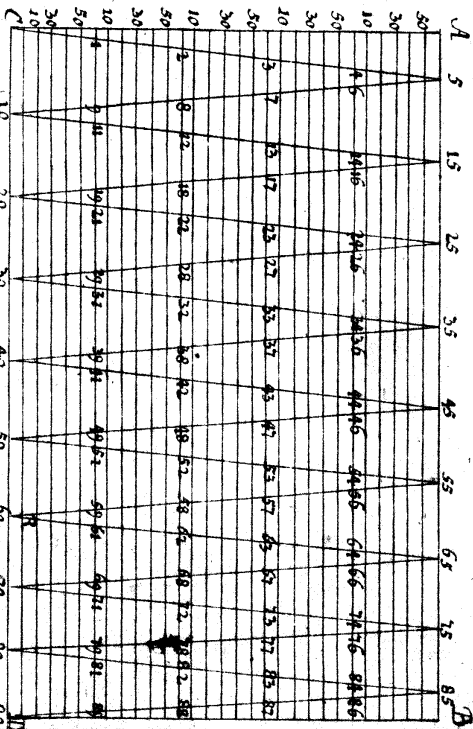


Fig. IX.

Fig. IX.



Th. Geom.

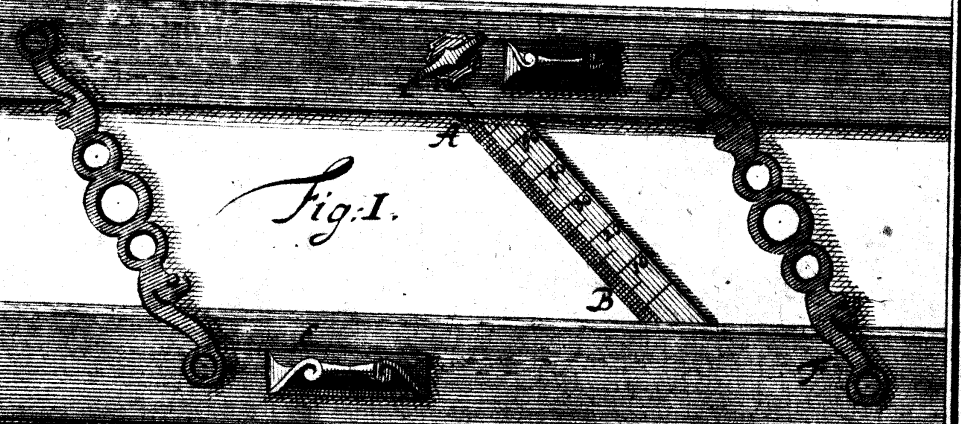
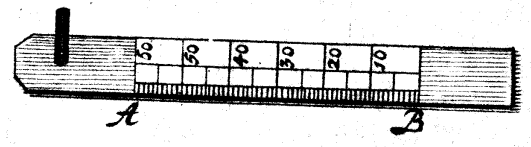
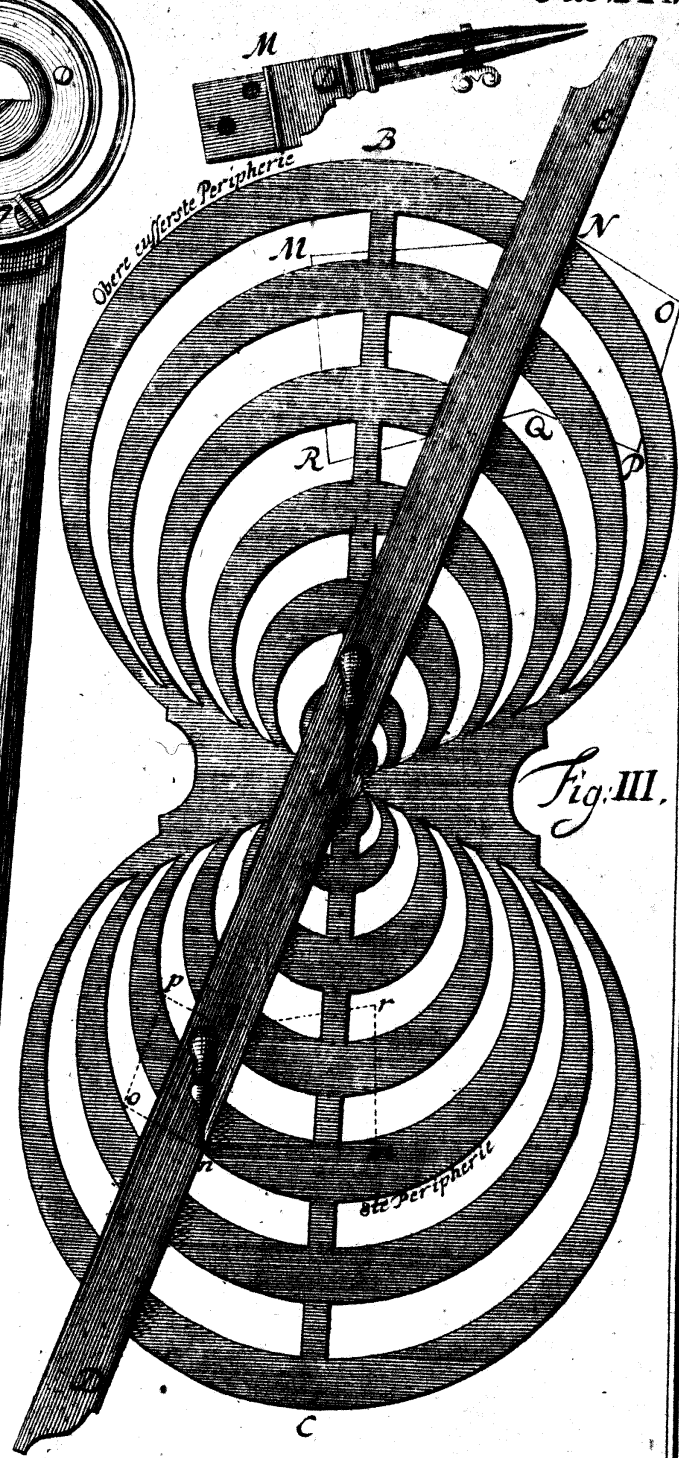
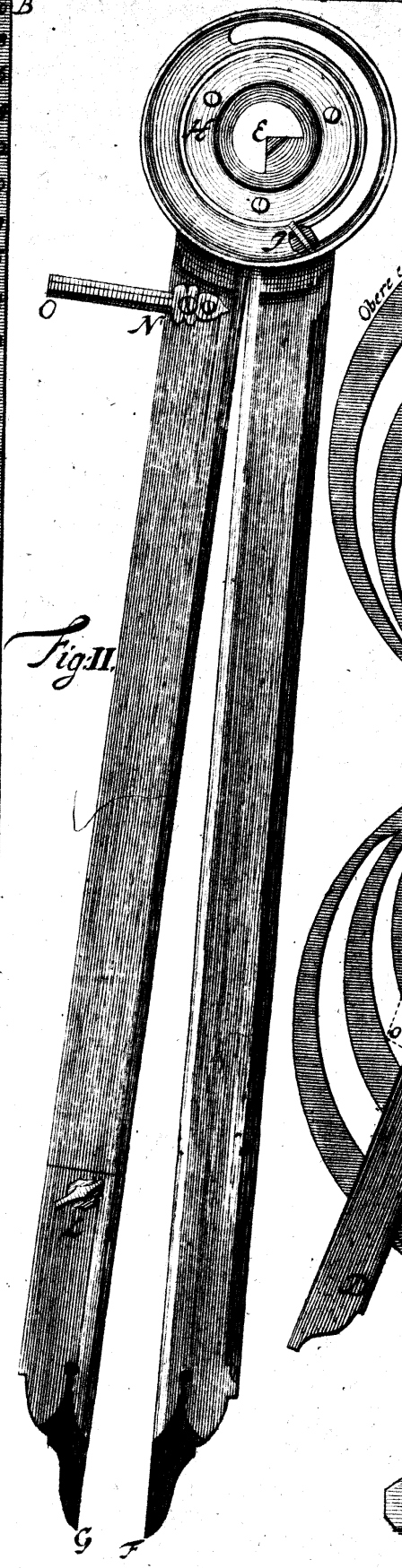
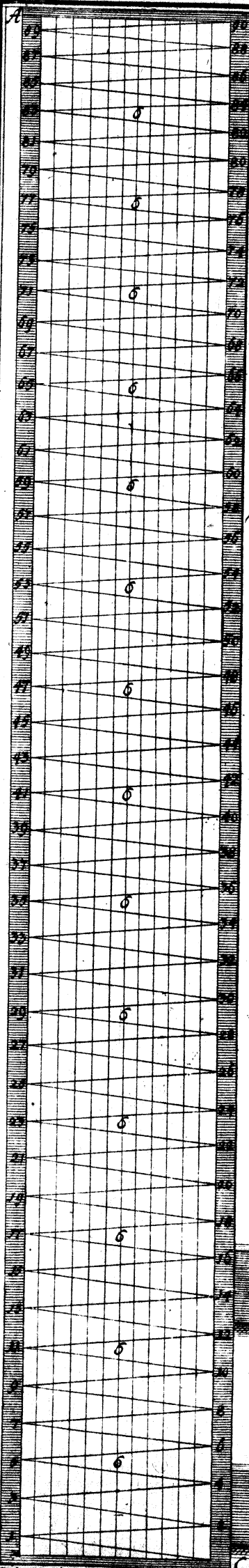
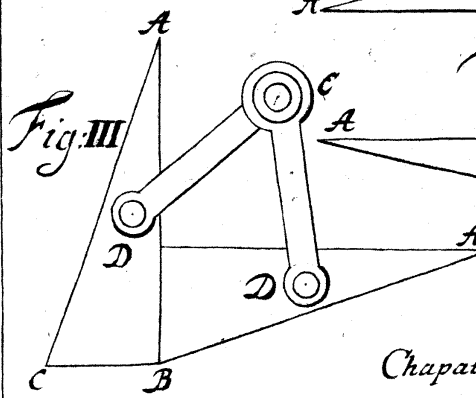
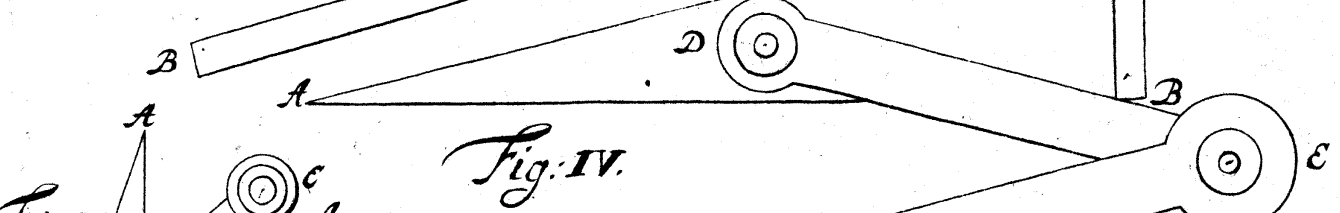
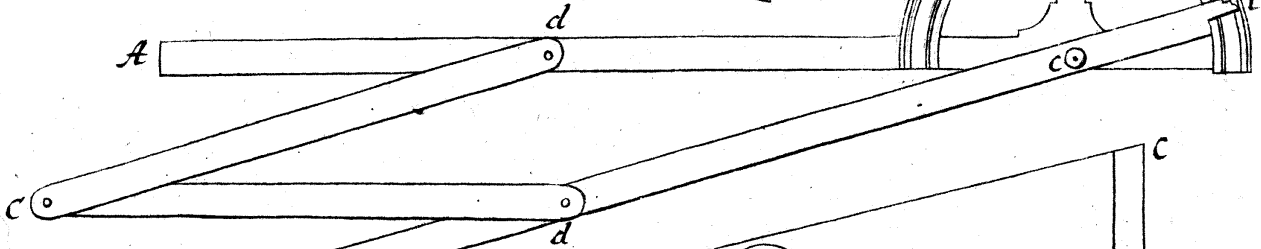
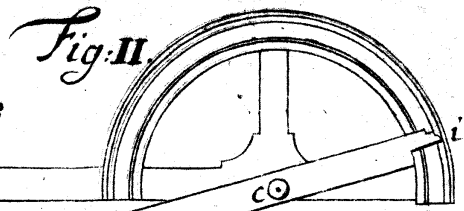
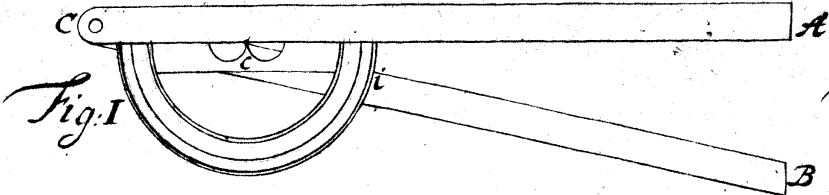


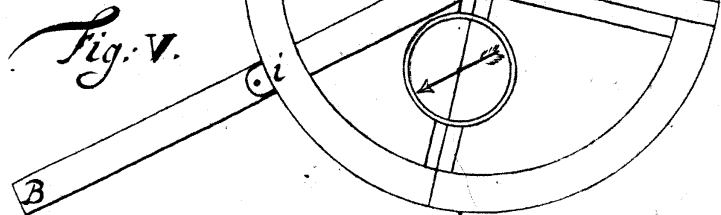
Fig. I.

Fig. II.

Fig. III.



Chapatots Winckel Instrument



Bullets Pantometrum

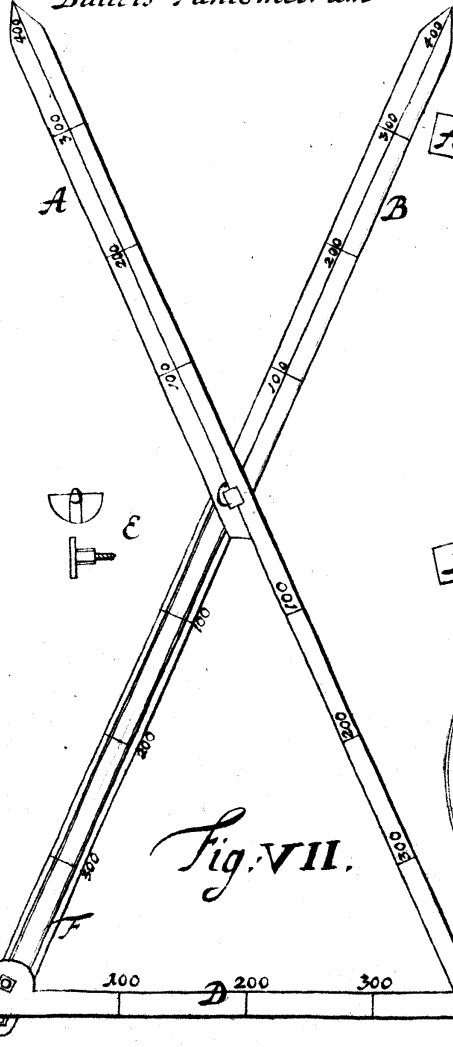
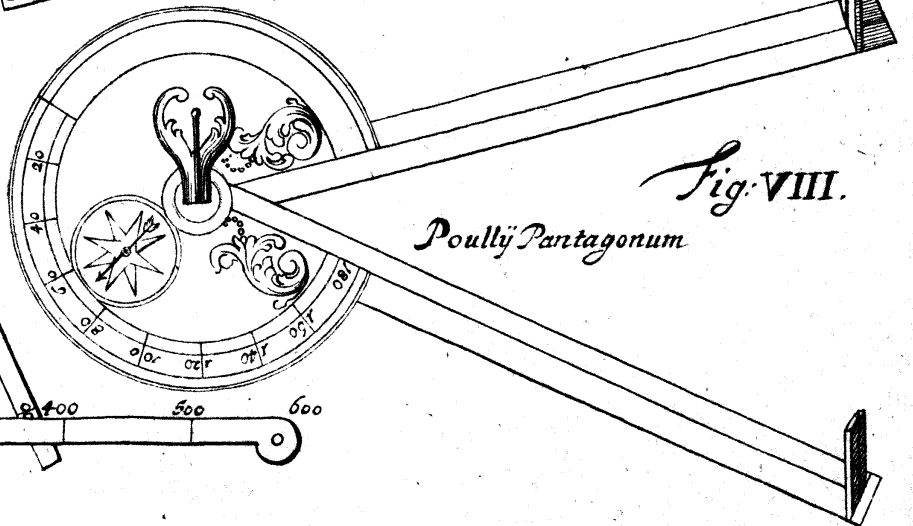
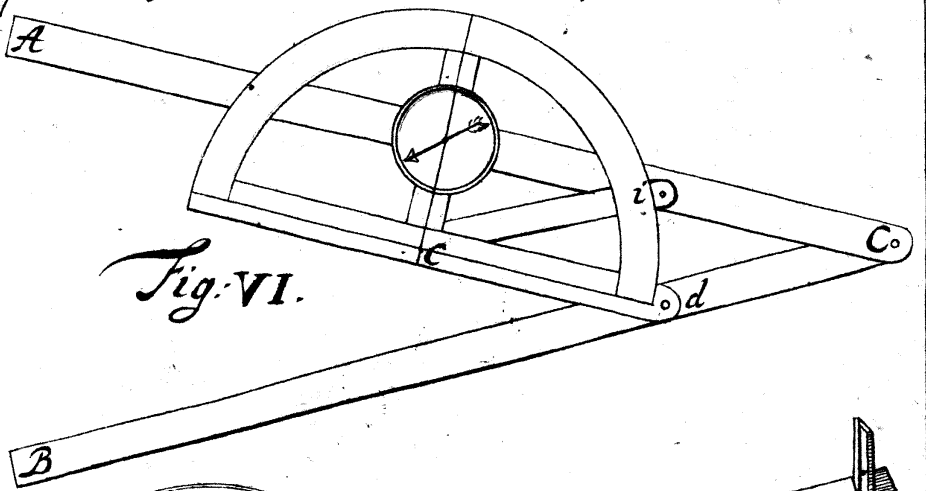
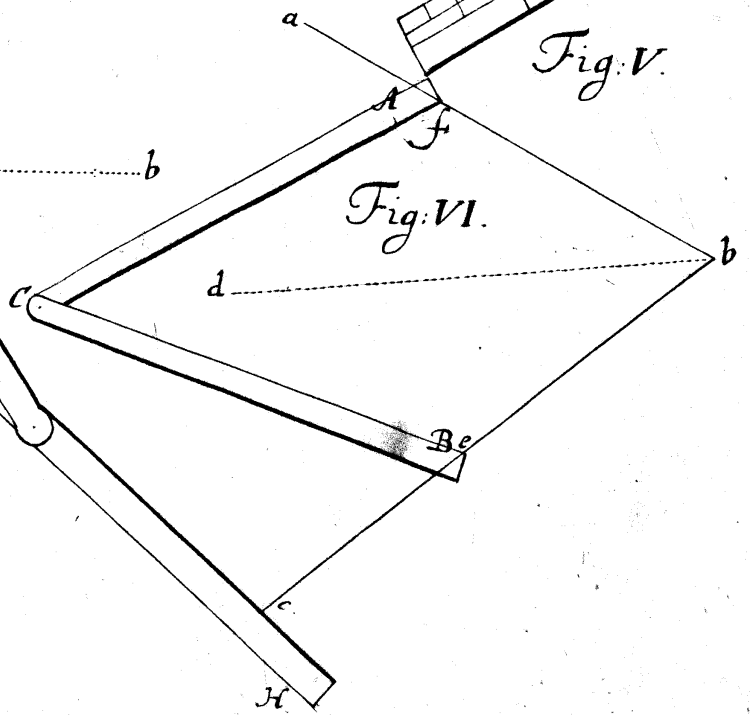
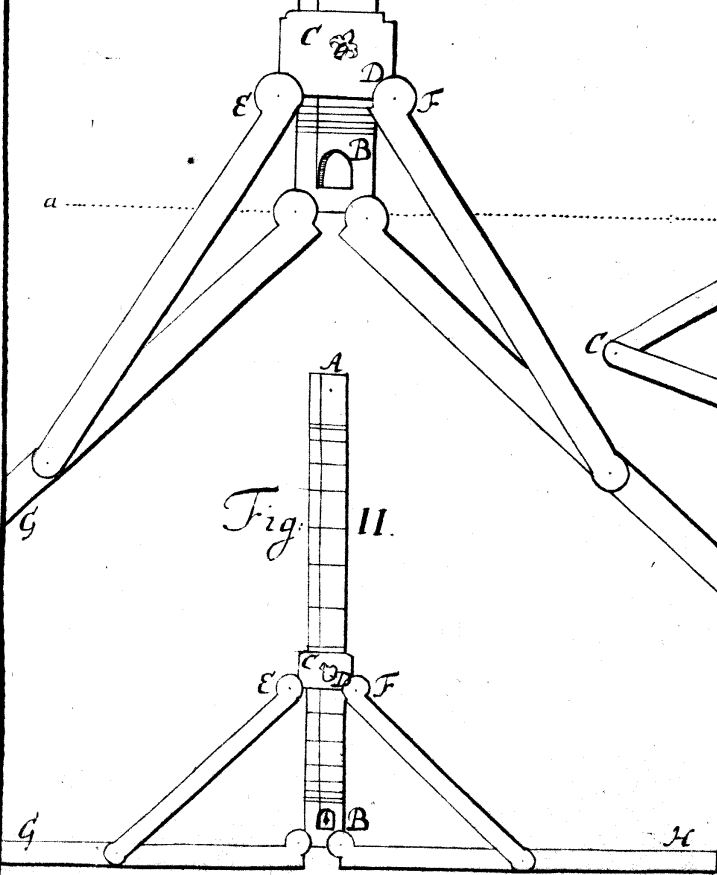
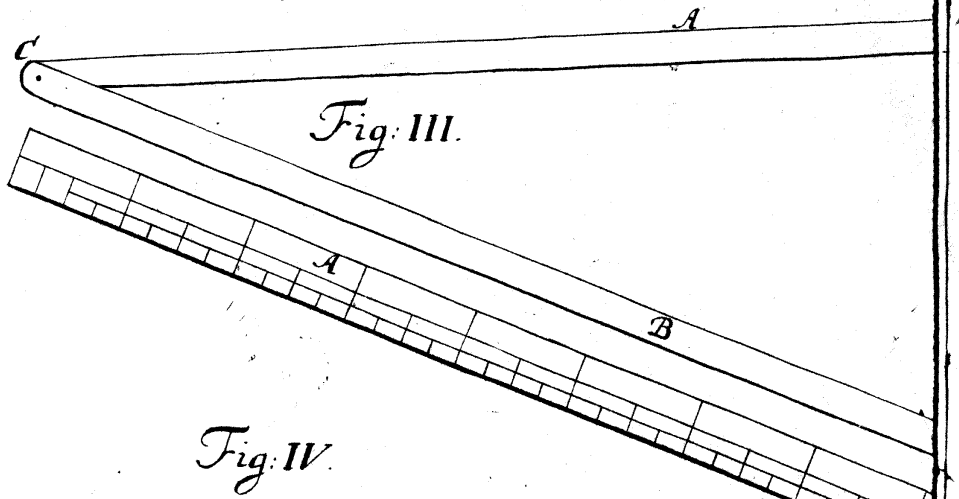
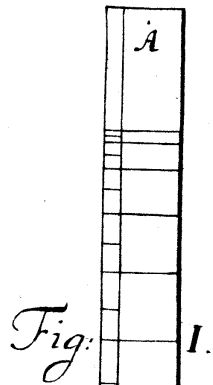
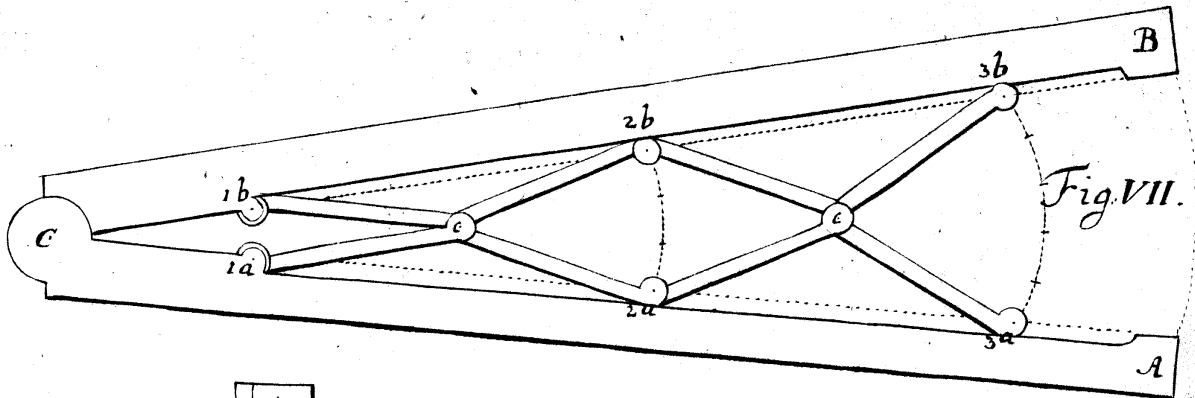
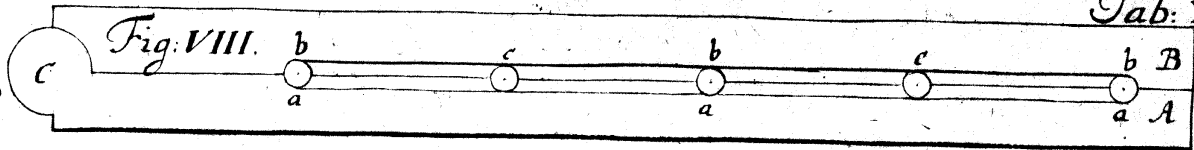
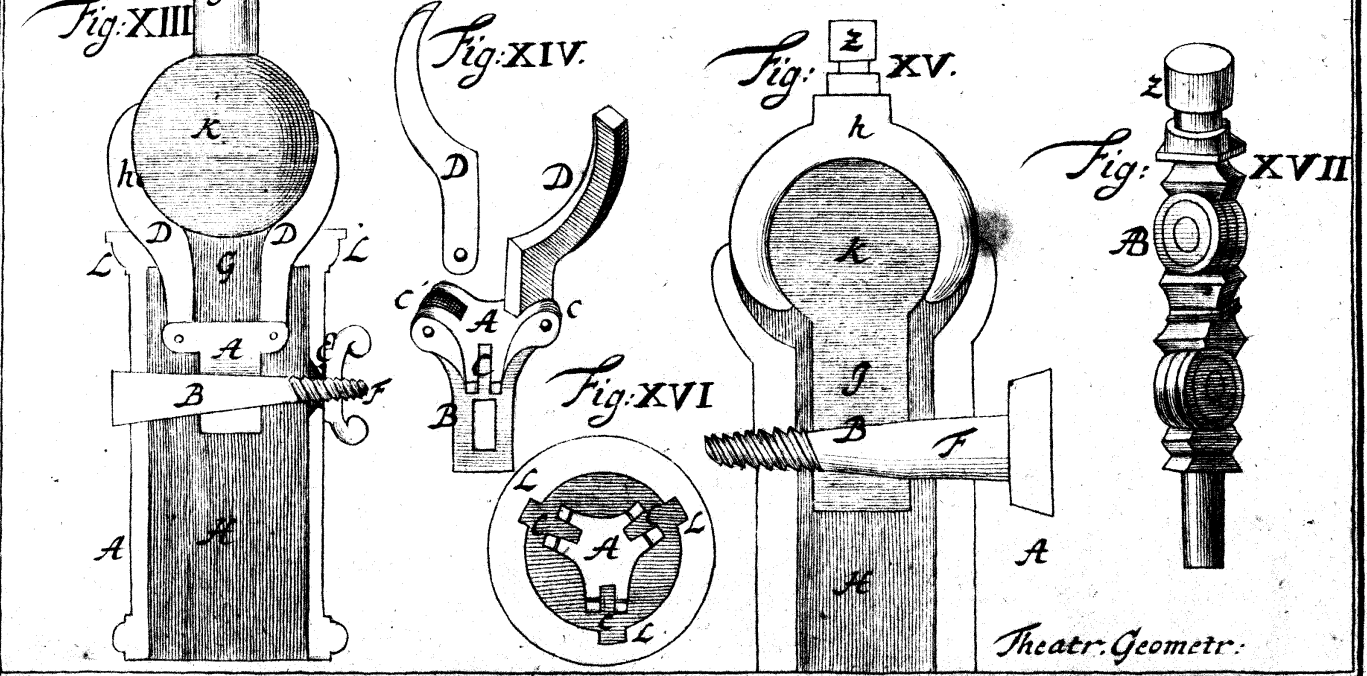
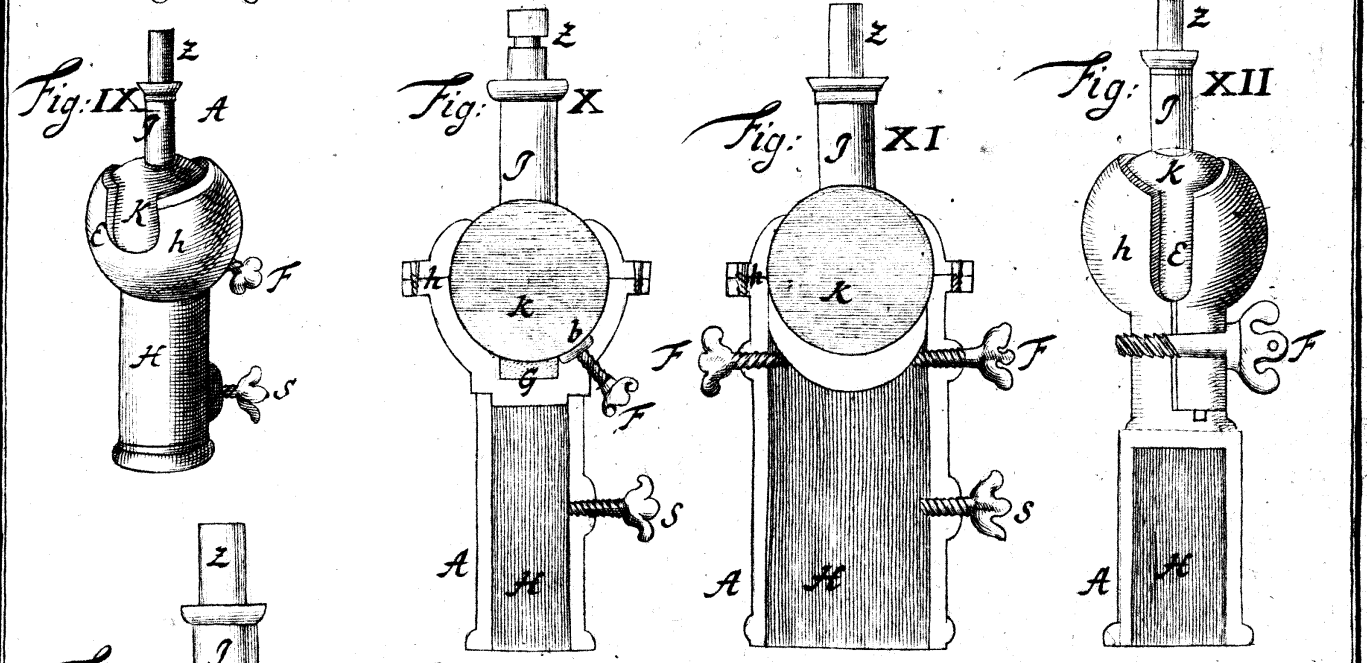
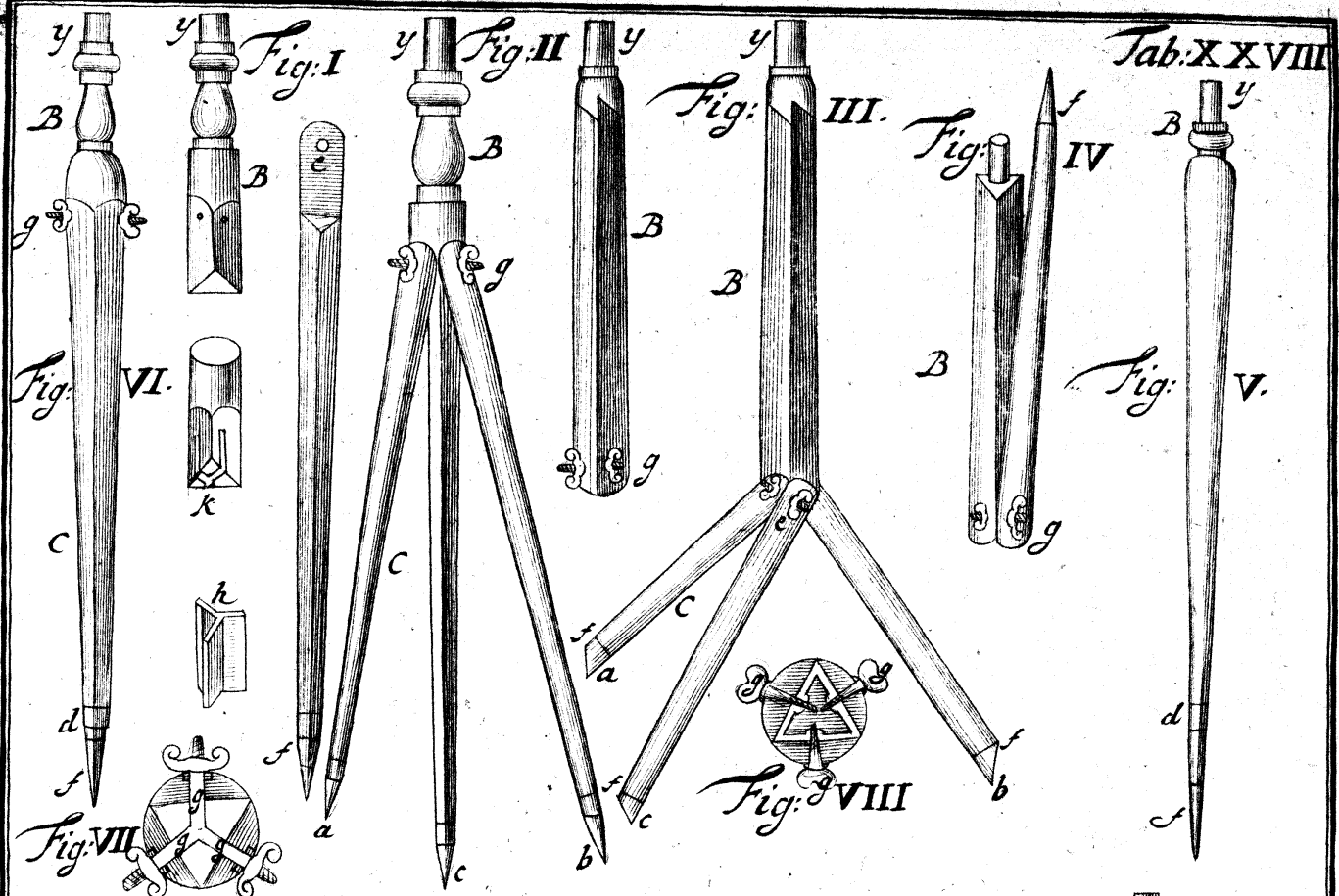


Fig. VI.



Poullij Pantagonum





Die Vornehmsten Arthen von Dioptrern  
 auf die Regeln und Instrumenta. Tab. XXIX

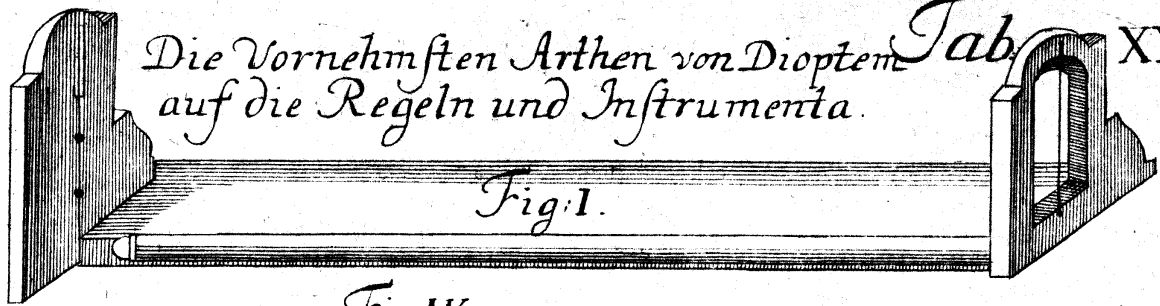


Fig. I.

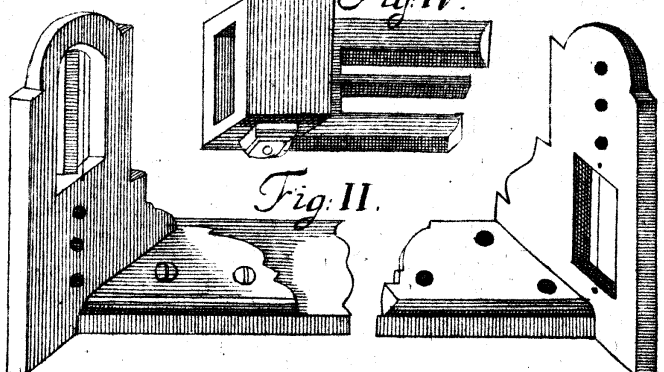


Fig. II.

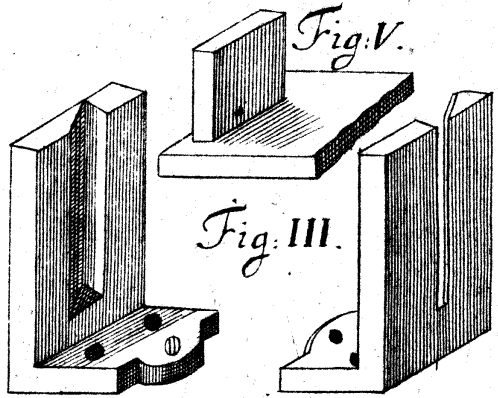


Fig. III.

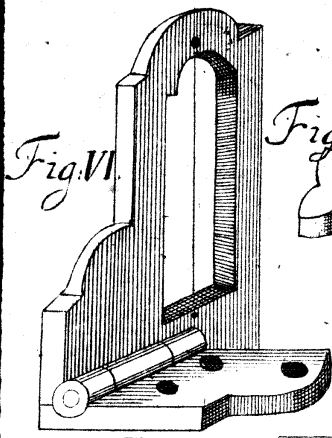


Fig. VI.

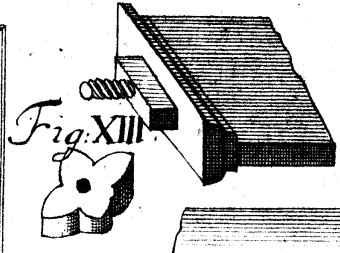


Fig. XIII.

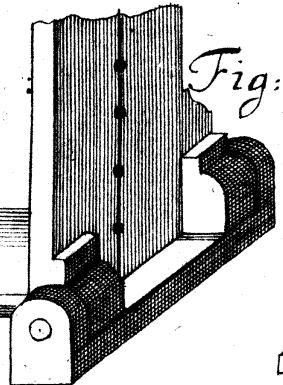


Fig. VII.

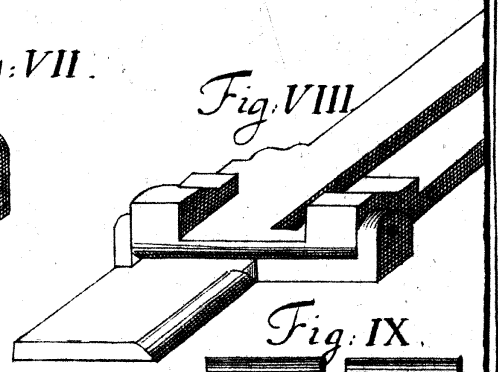


Fig. VIII.

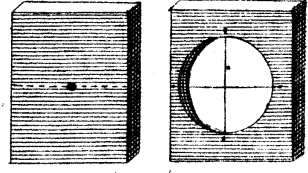


Fig. XII.

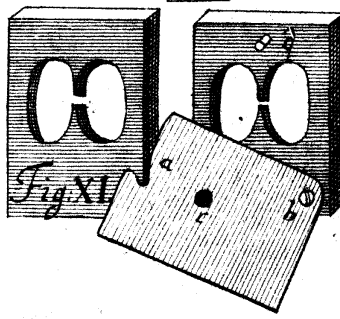


Fig. XI.

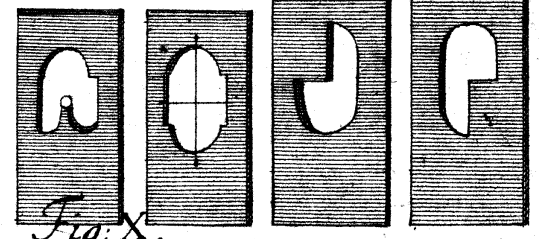


Fig. IX.

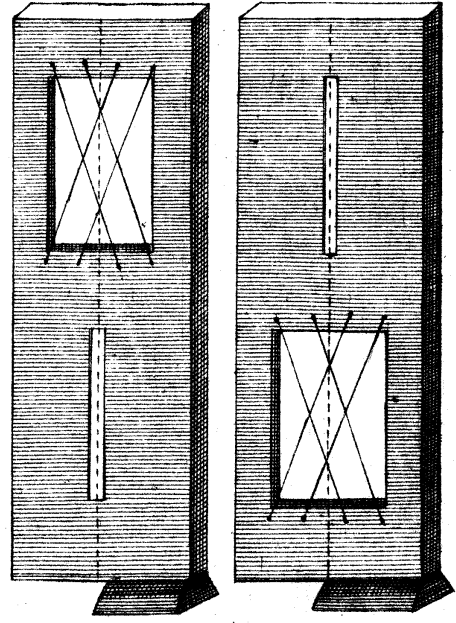


Fig. XVI.

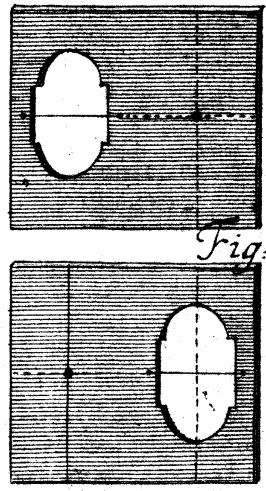


Fig. XIV.

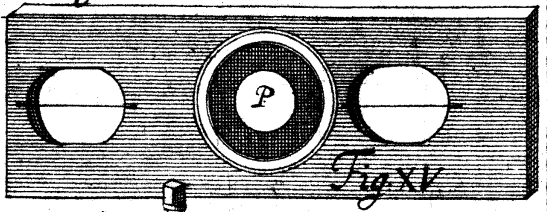


Fig. XV.

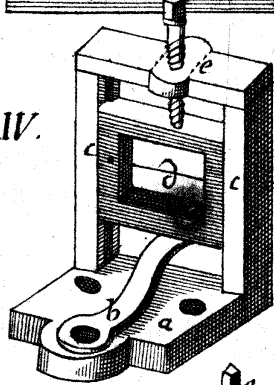


Fig. XVII.

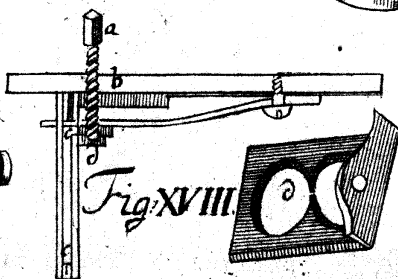
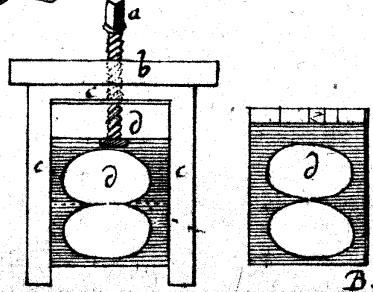


Fig. XVIII.



Theatr. Geometr.

B. k.

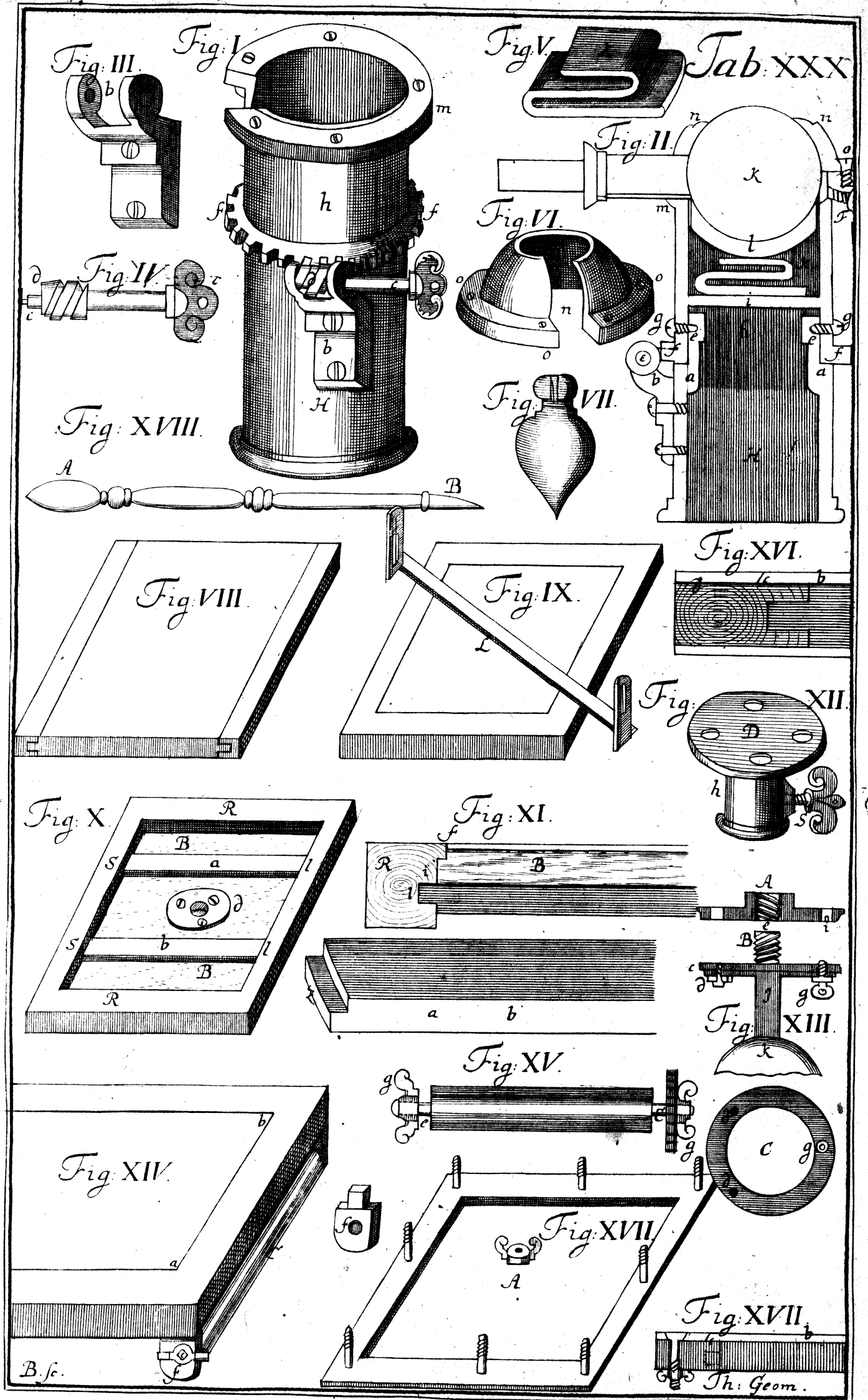




Fig. II.

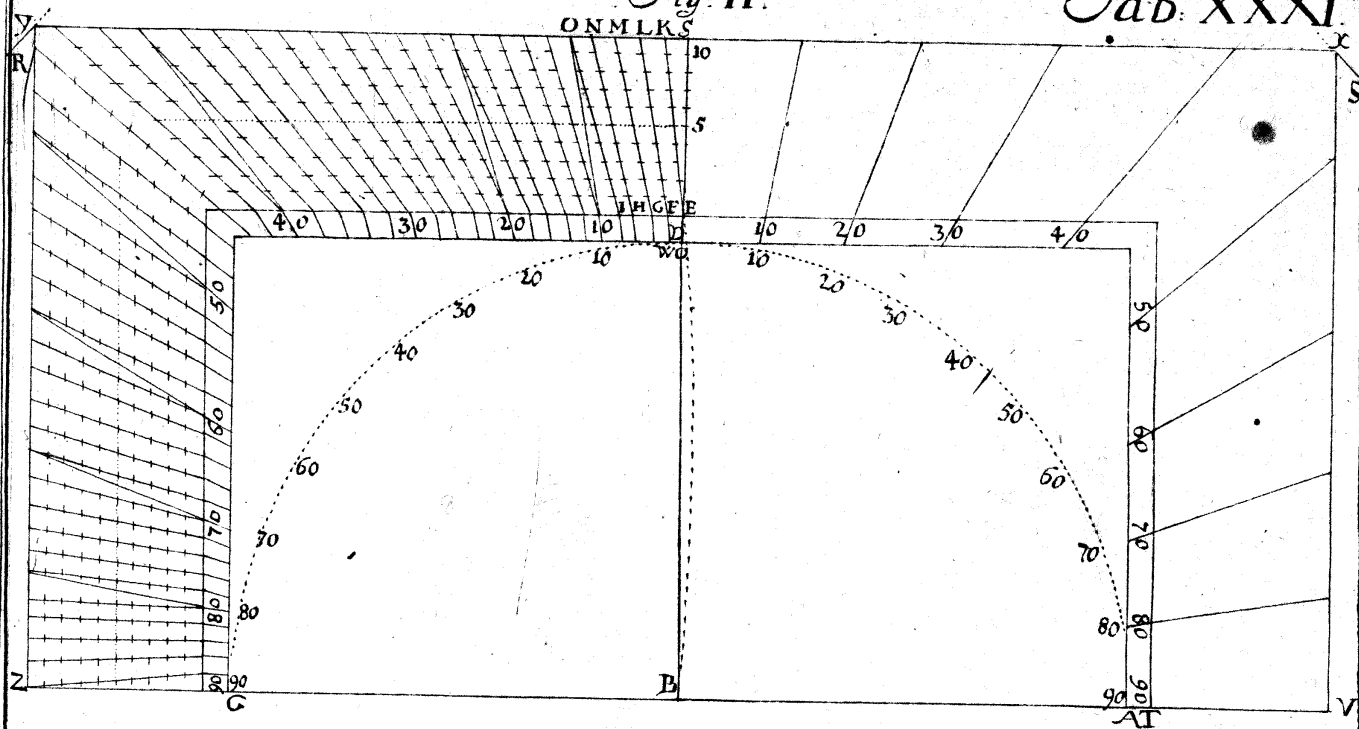


Fig. I.

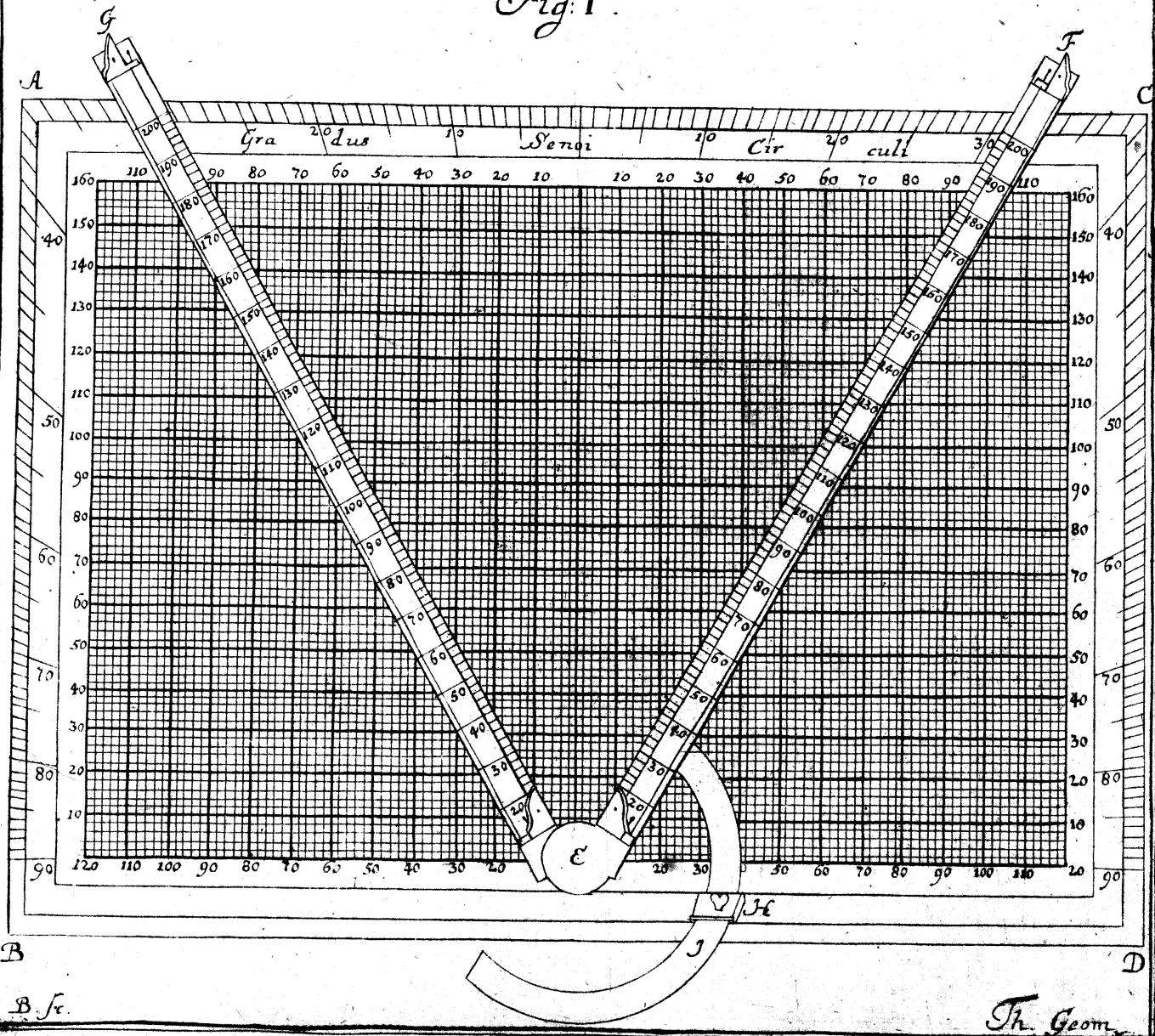
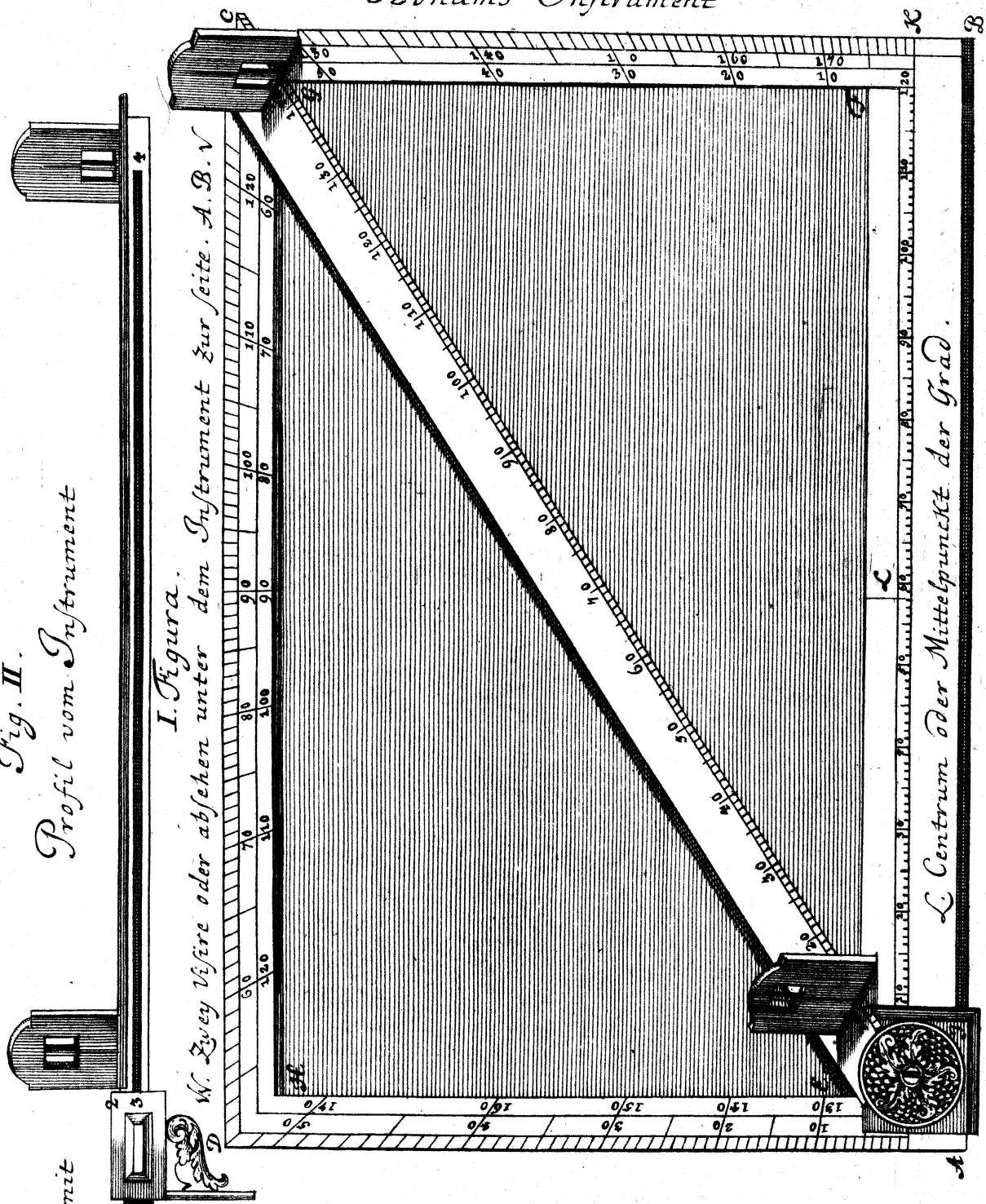


Fig. II.  
Profil vom Instrument



2. Bewegliches Centrum Welches sich mit der Regul in einer

Nuth von 3 bis 4 schieben

läset im grund Reife mit

J. C. hemercket.

3 Stell Schrauben

umb die Kugel ge-

linde oder hart ge-

hent zu machen

4 Meßringner Schenckel

welcher unten auf das

Instrument A.B.D.C. mit 4

Schrauben Creutzweis in

der mitte besetztiget wird.

5 Hölzerner fuß, worauf

das ganze Instrument

ruhet.

X. Kugel welche sich in

den Schenckel rumb

drehen läset.

6 Loch in den Schenckel

worein man den hals

von den 1. drehet

Wenn man hohen ab

meßen will.

Theatr. Geom.

Fig. I.

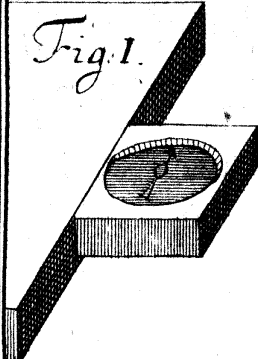


Fig. II.

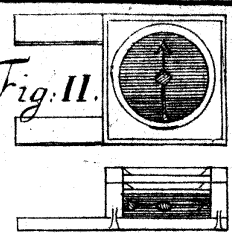


Fig. III.

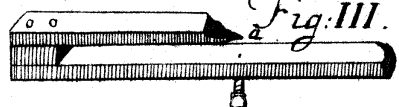


Fig. IV.

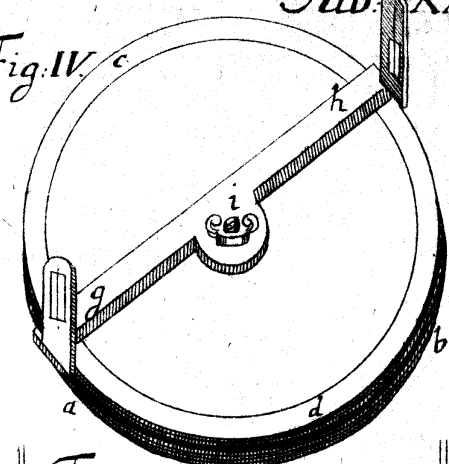


Fig. V.

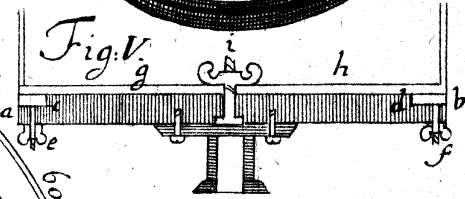


Fig. VI.

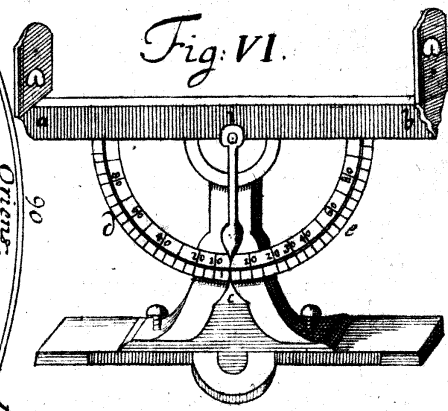


Fig. X.

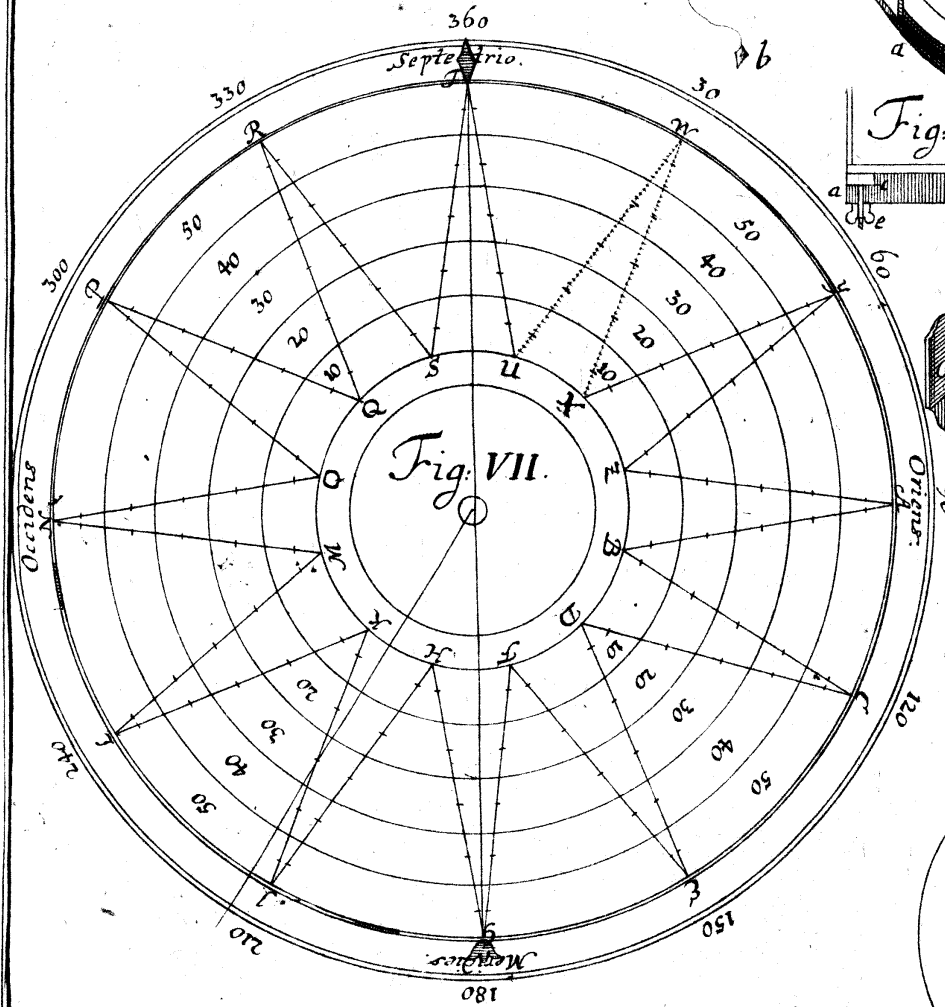
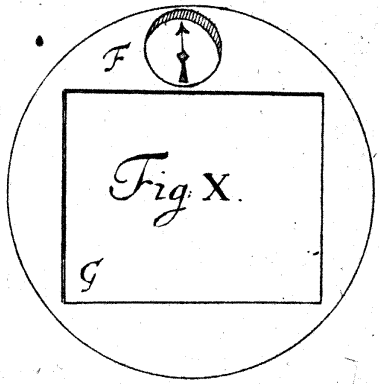


Fig. IX.

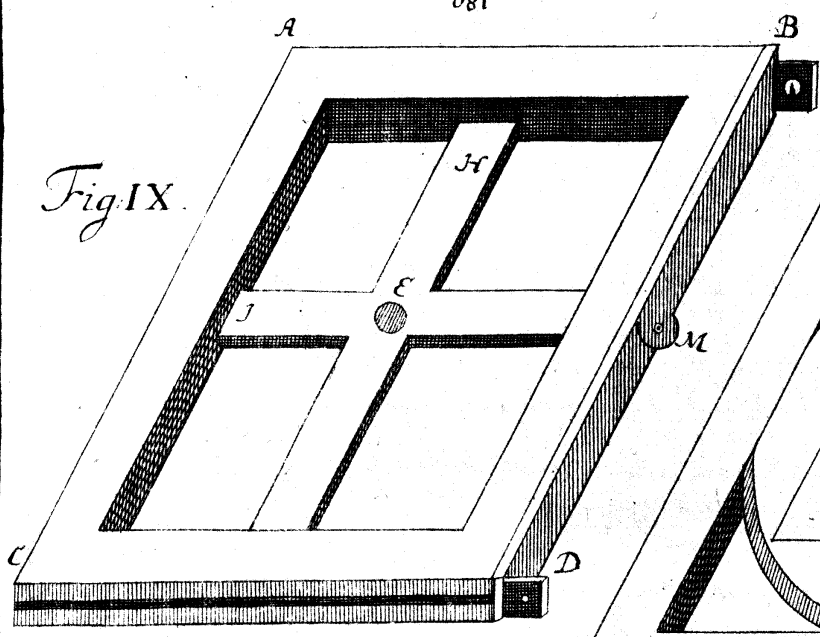
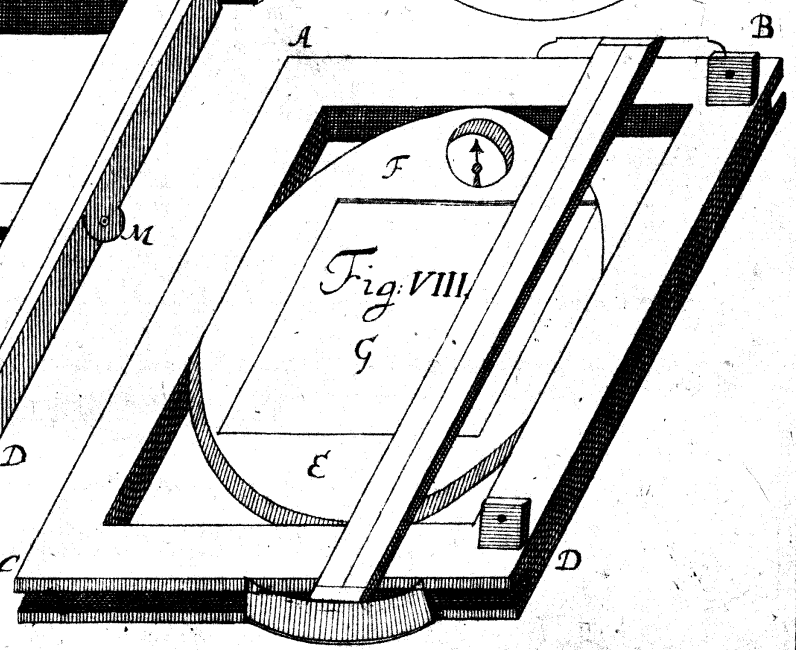
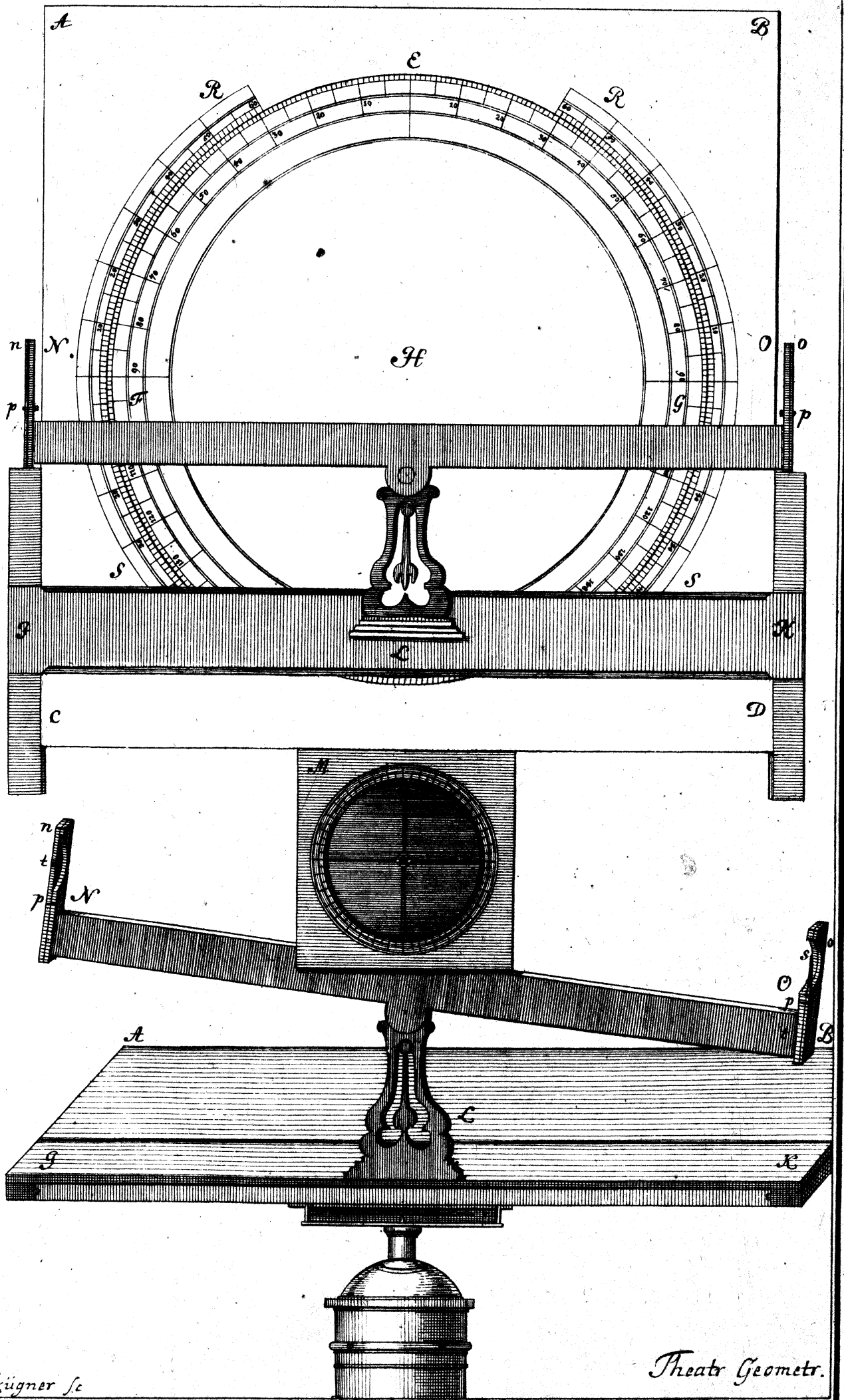
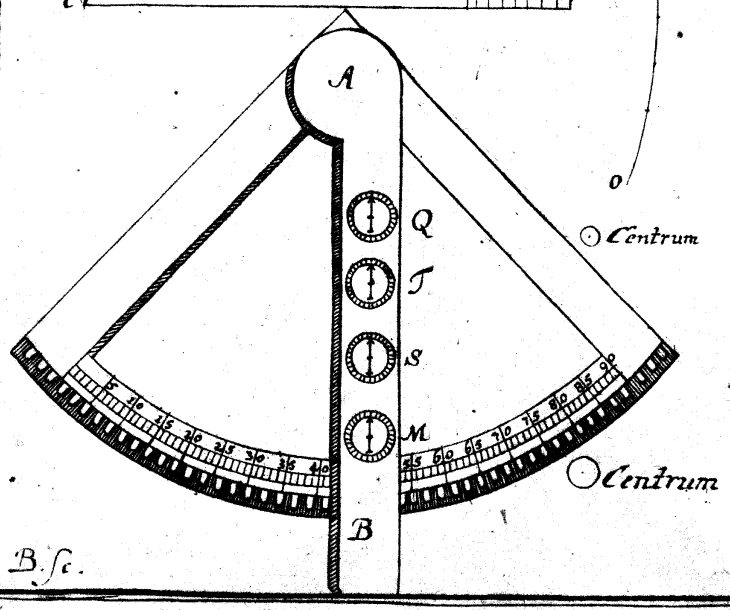
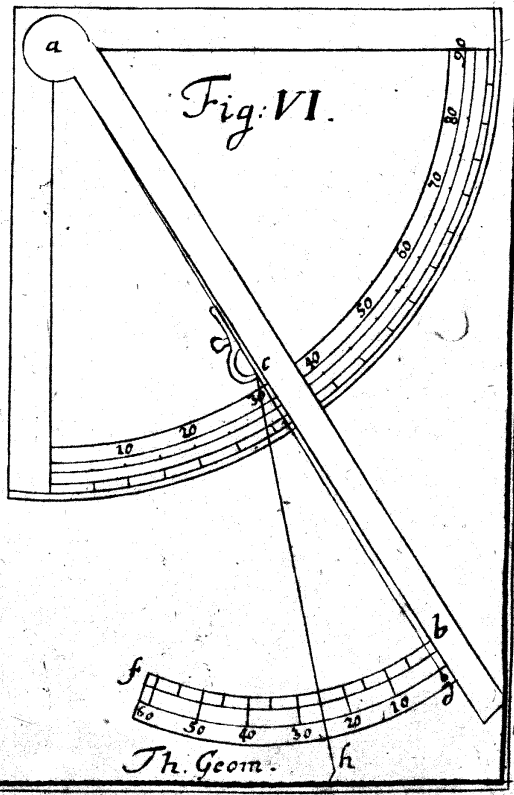
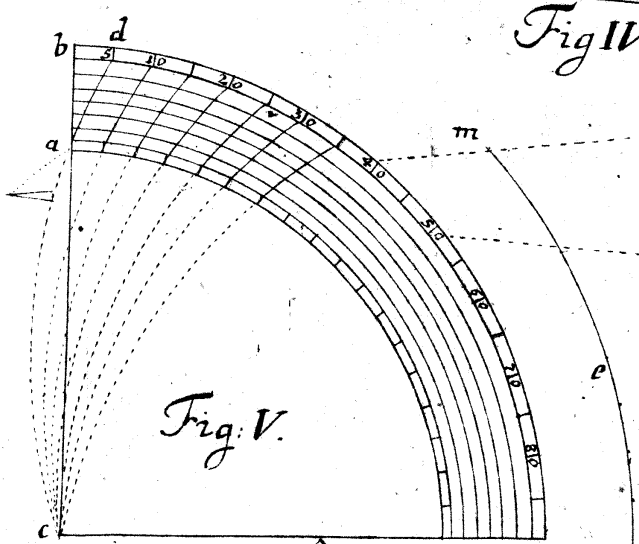
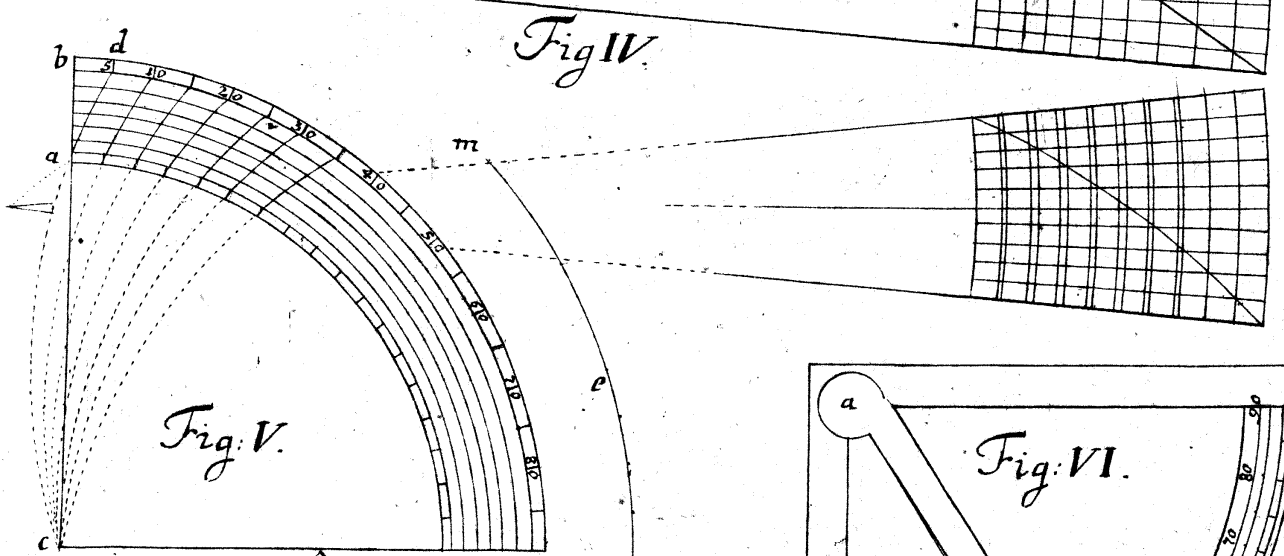
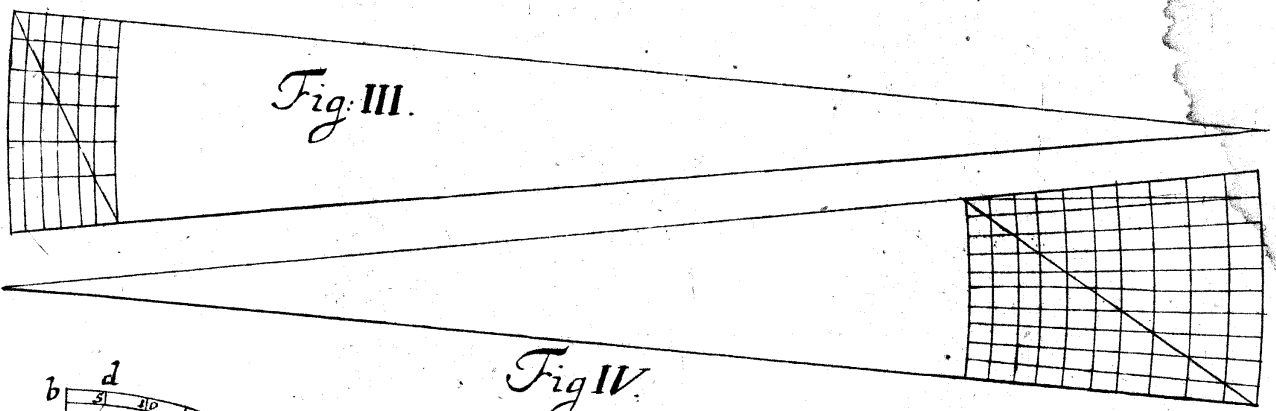
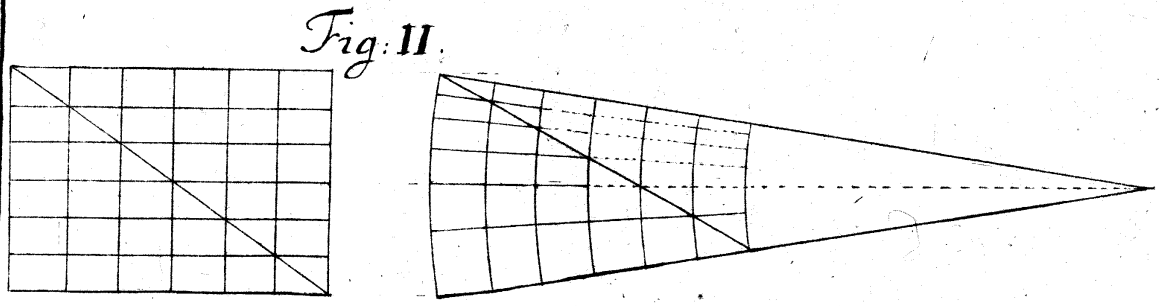
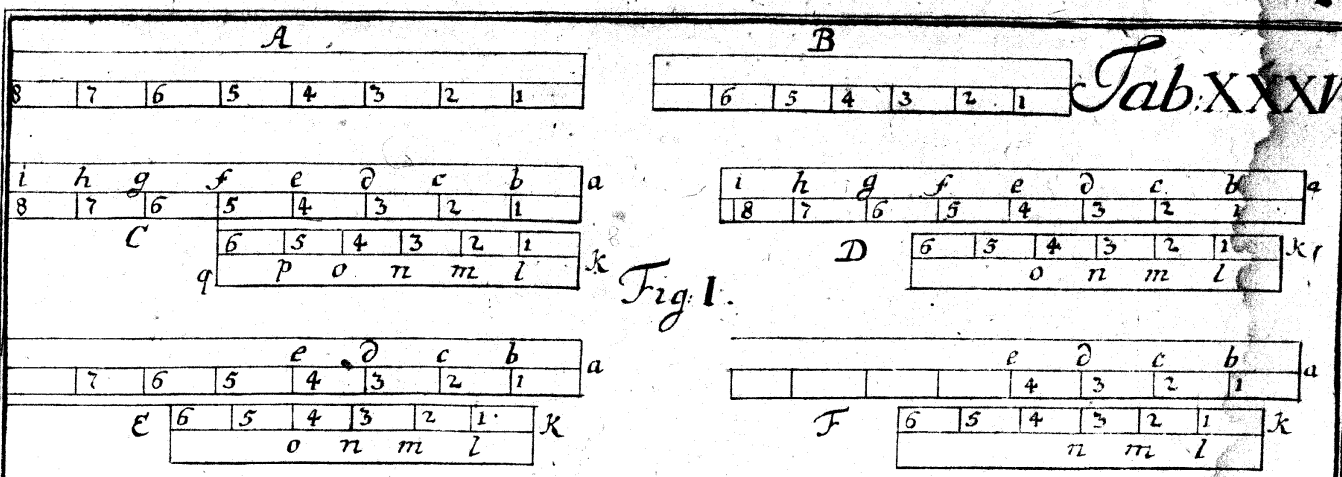


Fig. VIII.







B. sc.

Th. Geom.

Die Grade des Circels durch Transversalien  
nach der Tabel und auch durch ein Instrument  
richtig zu theilen.

Tab. XXXVI

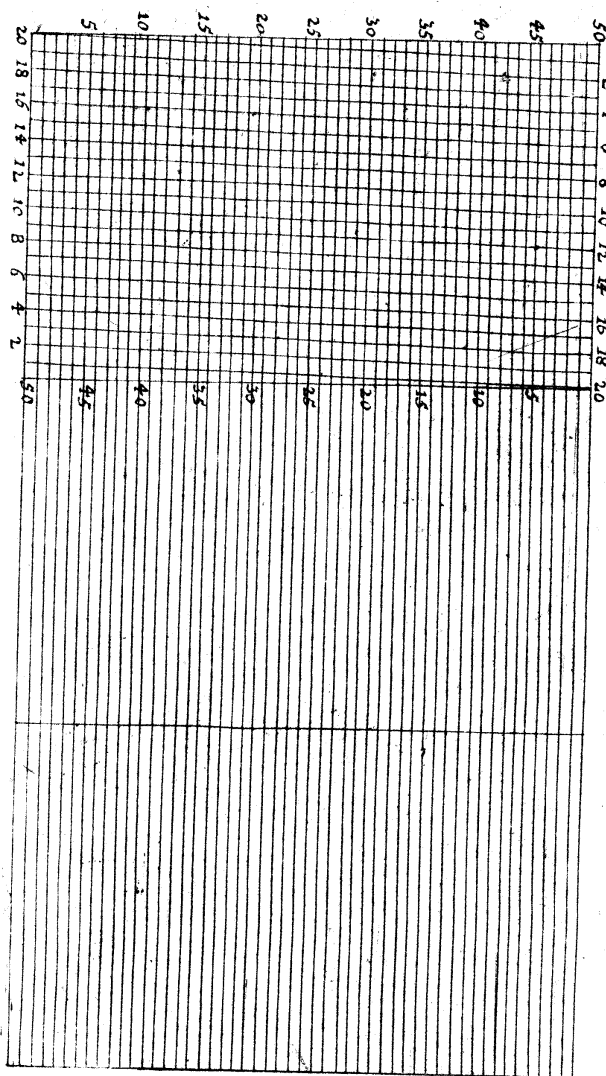
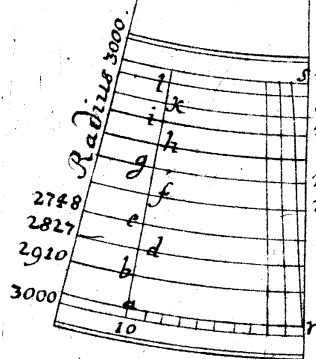


Fig. III.

Fig. II.

Fig. I.



F m k i h g f e d b a c

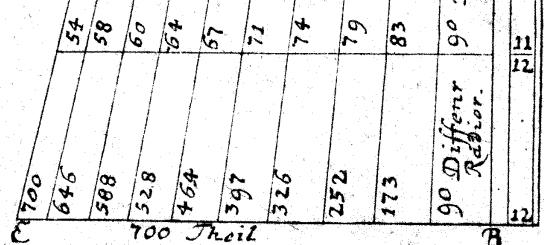
Wie die Circel zu denen Transversalien nach  
einer Tabelle auf zu tragen Nebst einem Uni-  
versal Instrument hier zu. bis auf die Gröse von  
2 Fuß in Diametro.

Gebrauch des Maassstabes A. B. Fig. I. Nehmet den  
Radium des neuen Instruments. sey Fig. II c r. Tra-  
get diese Weite von A nach B. ist A c. richtet  
aus c eine Perpendicular c F auf. traget diese  
Theile von a. bis m. von r. bis s. wie die Figur  
zeigt.

Fig. V.

Radius	Diff. Rad. min e	Dist. Circul. Concen- tric.
a c	3000	90
b c	2910	173
d c	2827	252
e c	2748	326
f c	2674	397
g c	2603	464
h c	2536	528
i c	2472	588
k c	2412	646
l c	2354	700
m c	2300	

Theatr. Geometr



90 Differ. Radior.

Fig: I.

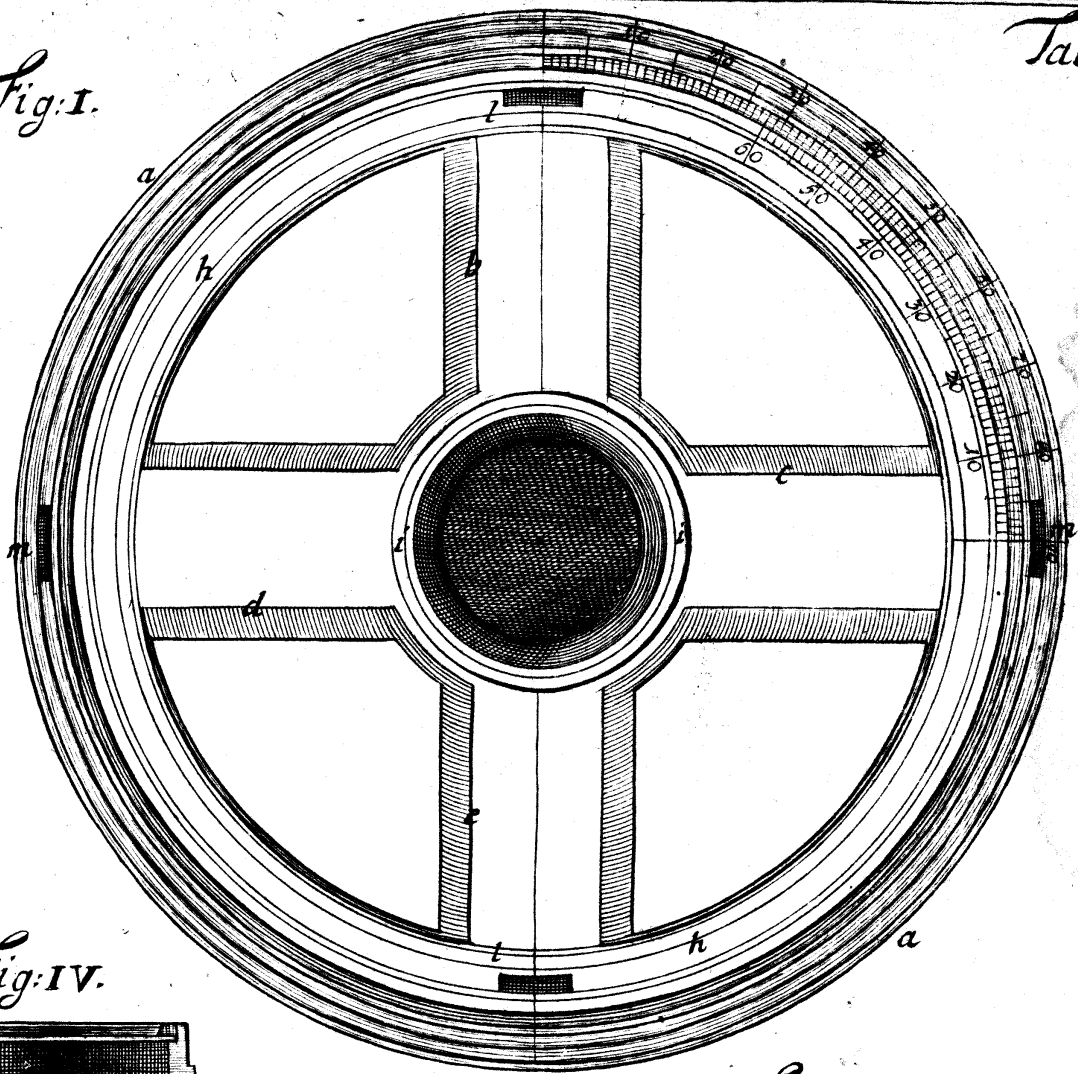


Fig: IV.



Fig: II.

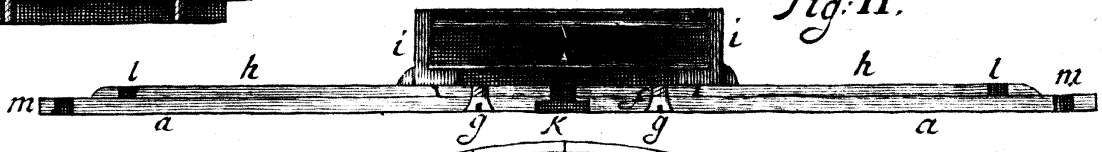
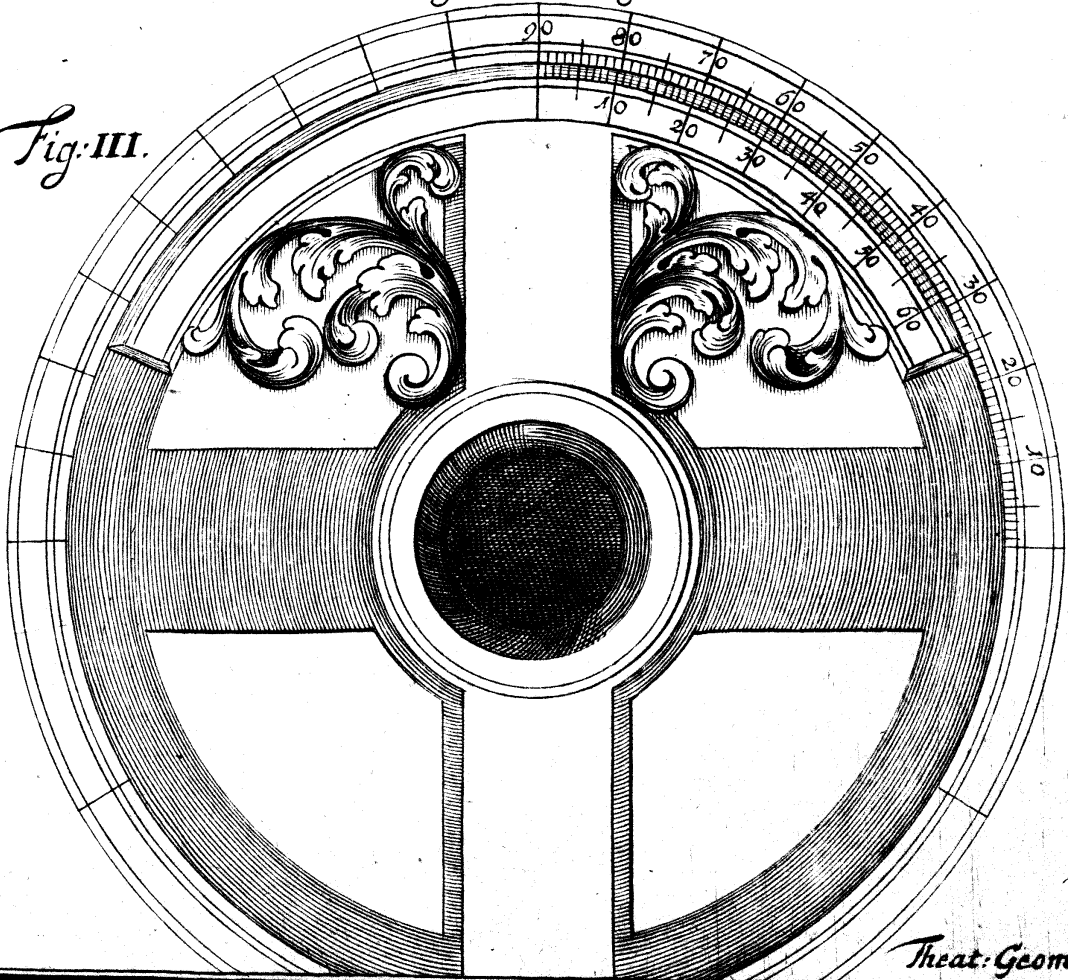


Fig: III.



Gantztes Scheiben Instru-  
menten muß aber wegen  
ein mahl so gros

ment mit zweyten Perspecti-  
ven der Perspective noch  
werden

Fig. I.

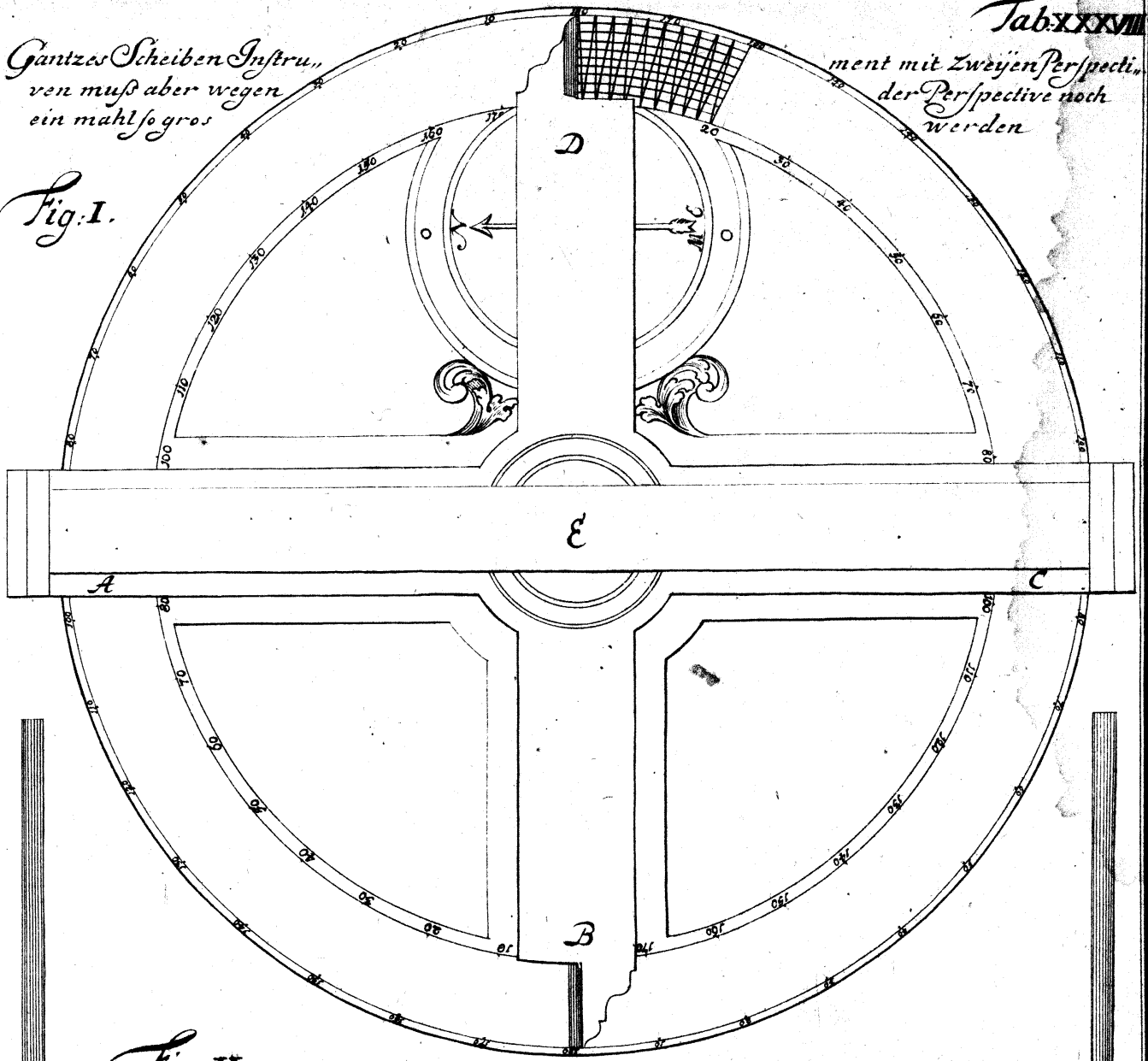


Fig. II.

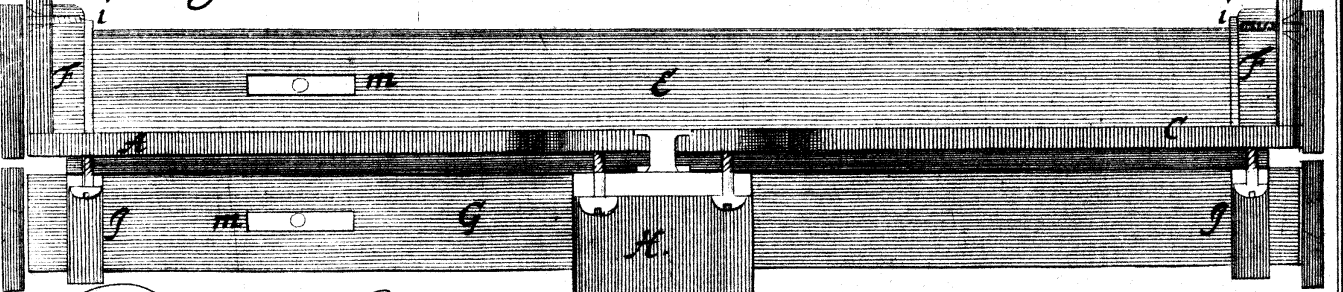


Fig. VI.

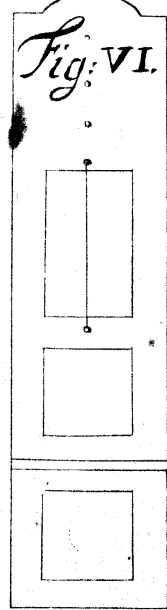


Fig. IV.

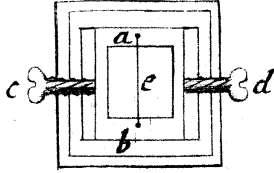


Fig. V.

Ein Stück des Perspectivs in recter Größe.

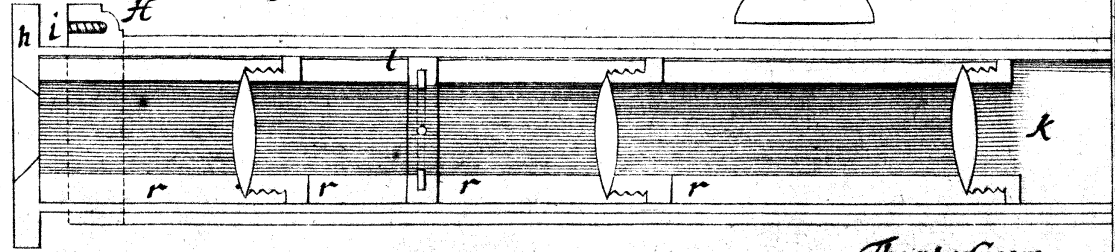


Fig. III.

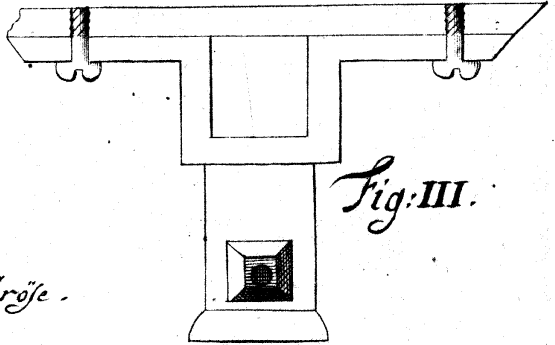




Fig: I.

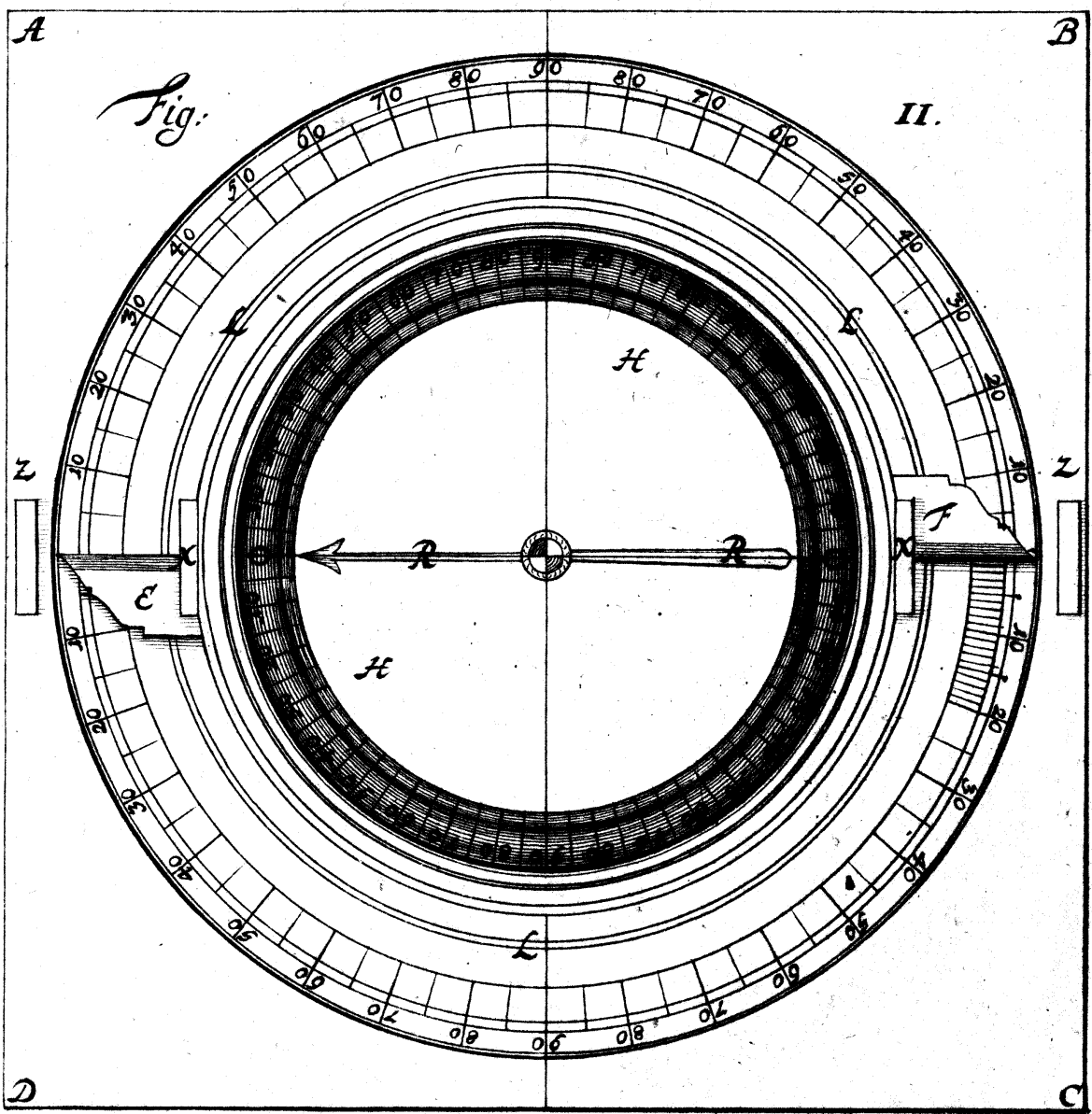
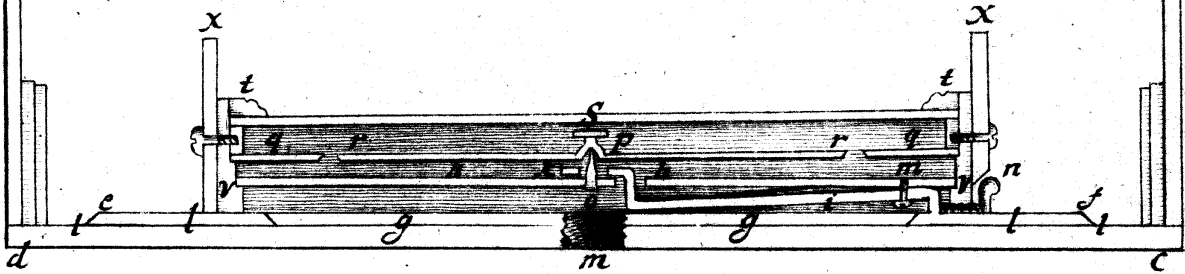


Fig: III.

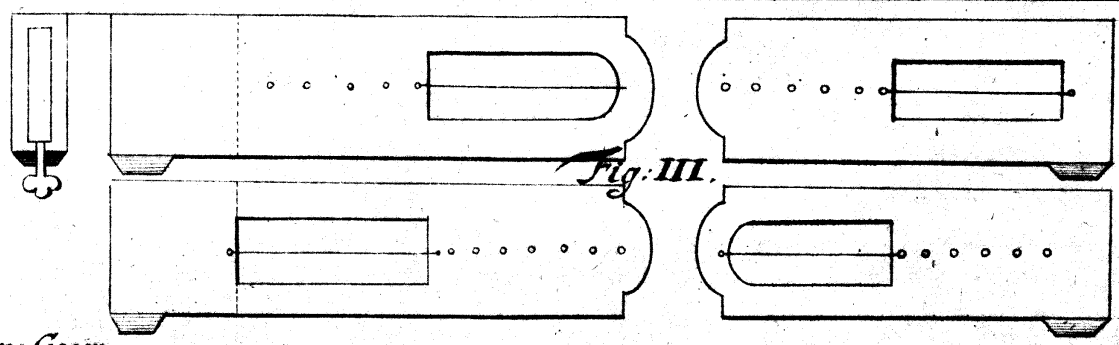


Fig. II.

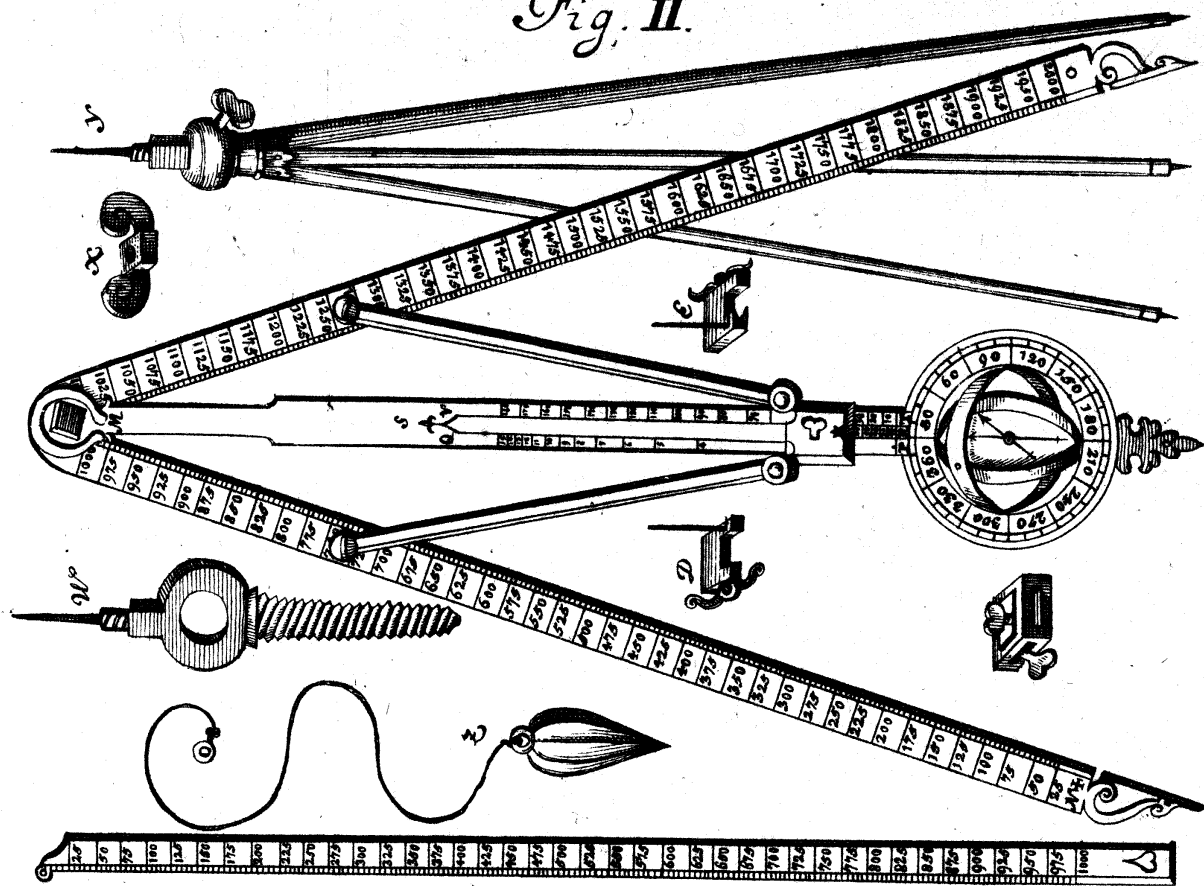
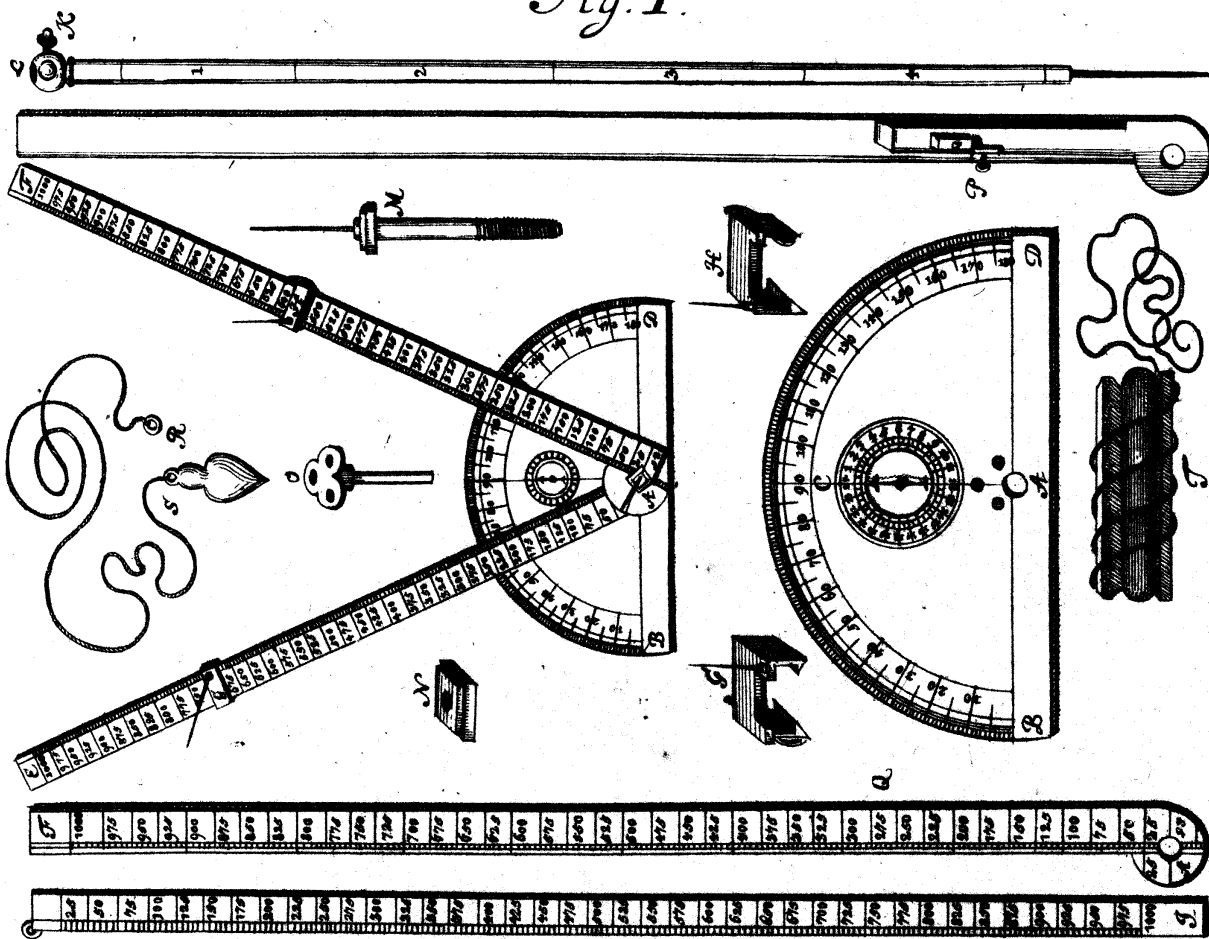


Fig. I.



Ein halb Scheiben Instrument  
 mit Corrigirten Transver-  
 salien und damit man  
 so gleich abtragen kan

Fig. I.

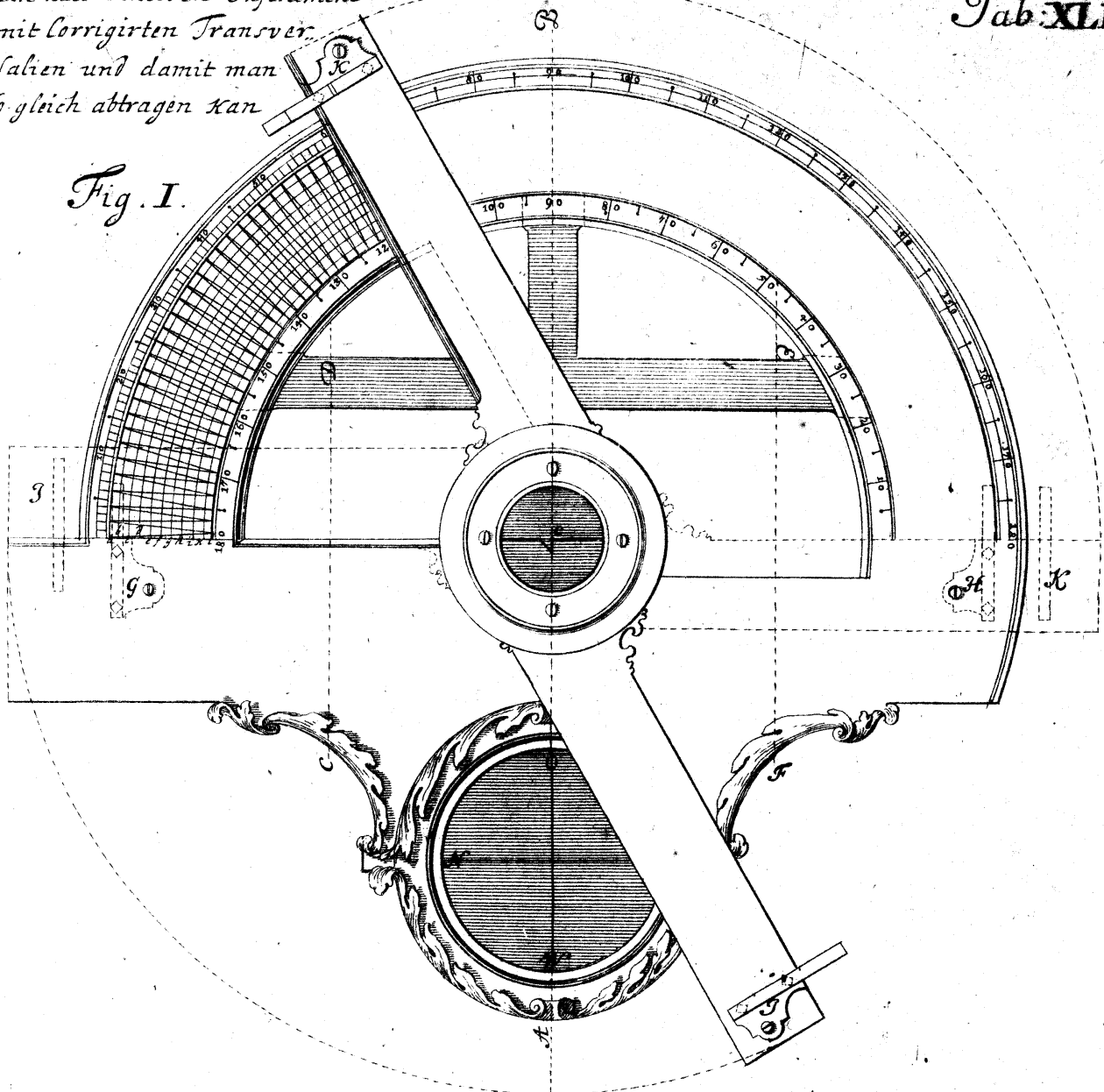
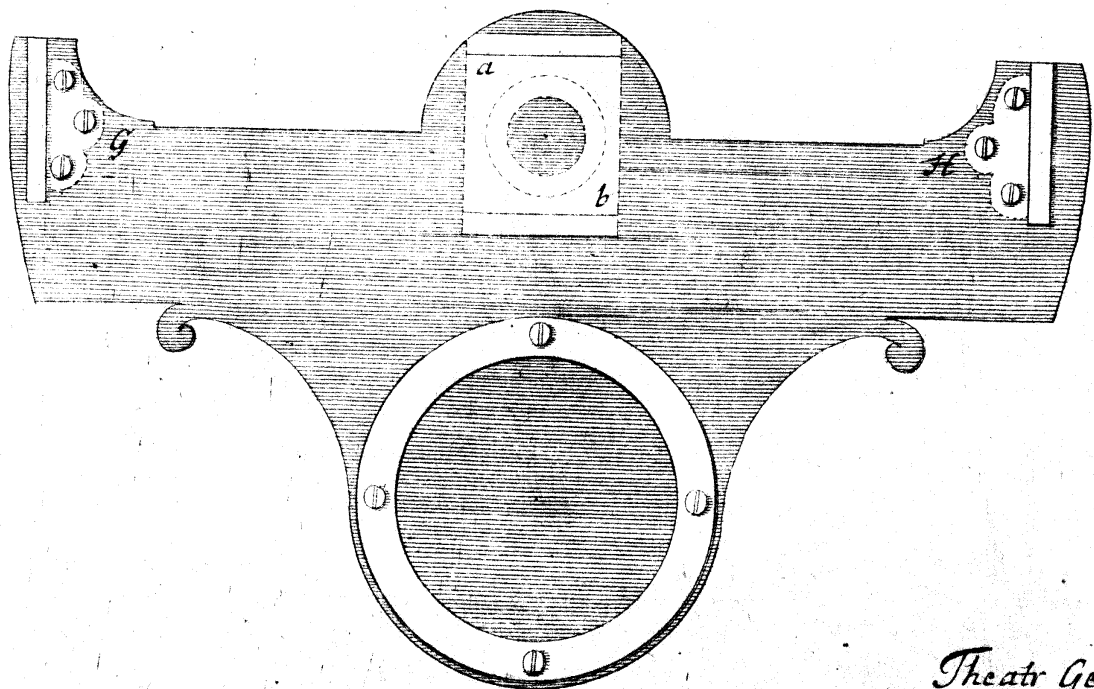
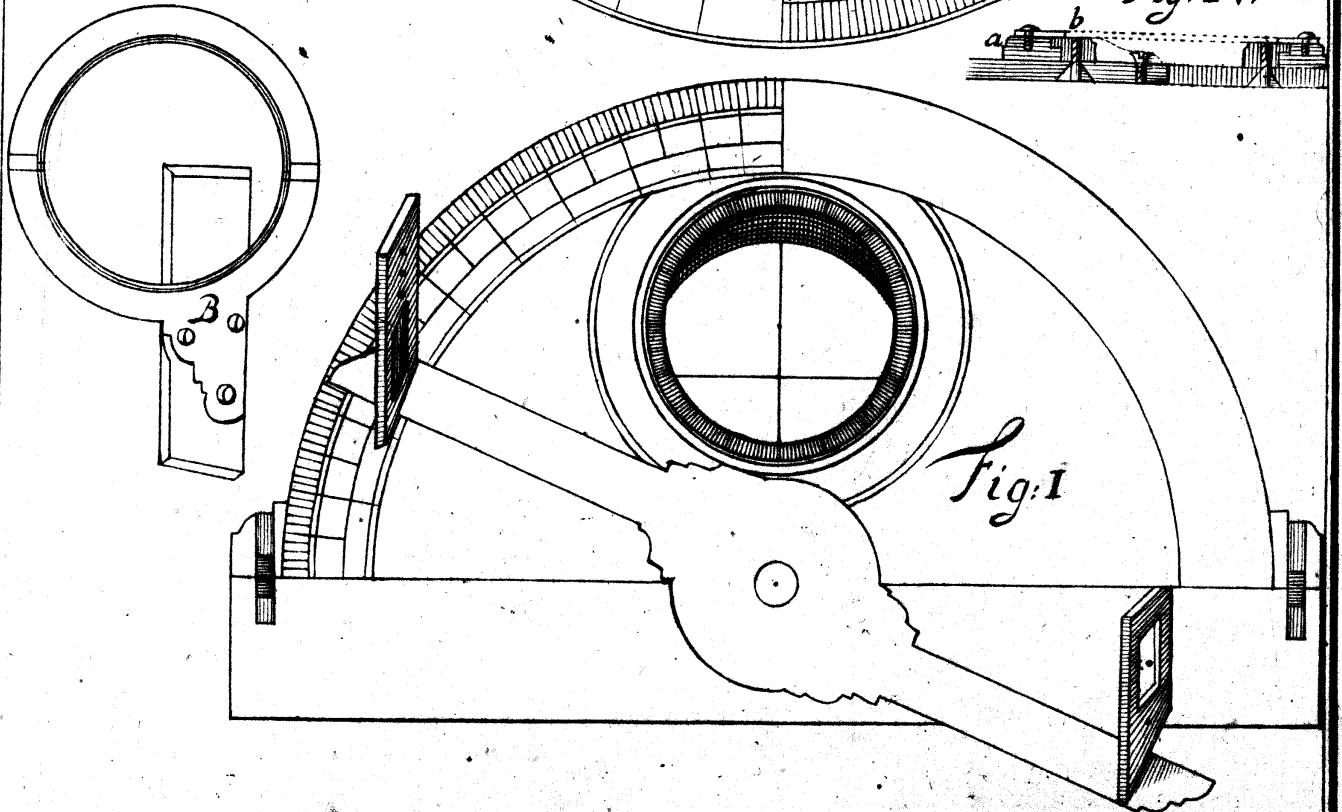
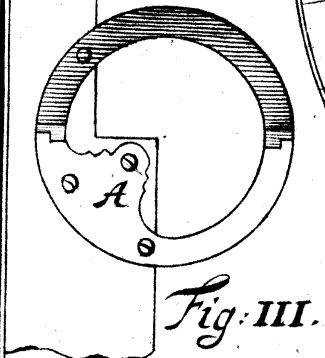
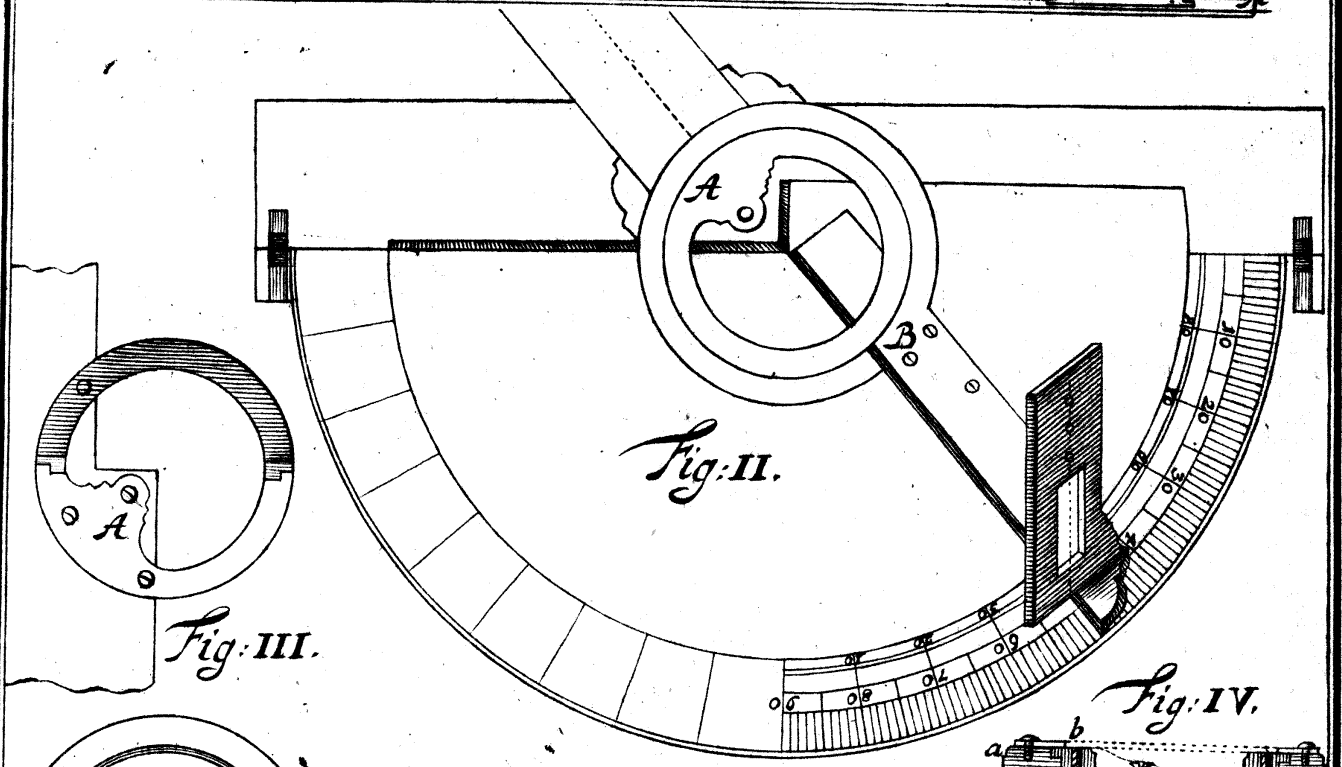
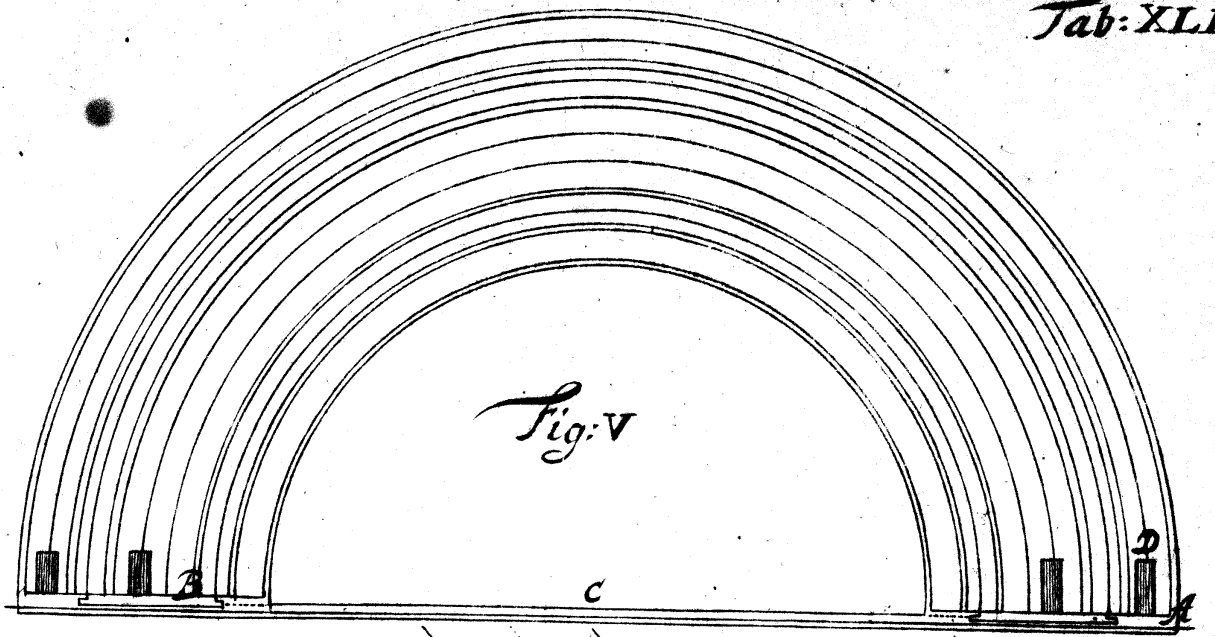


Fig. II.





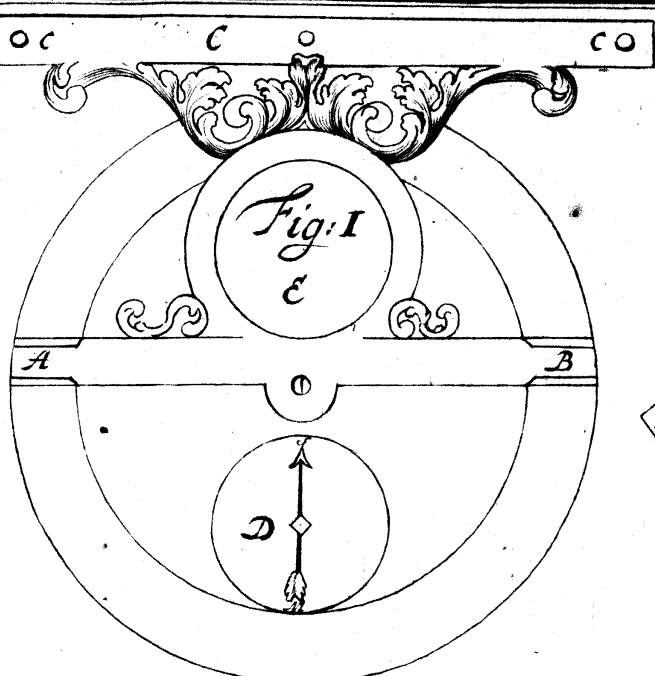


Fig: II

