

Johann Helfenrieder,
Professors der Mathematick in Ingolstadt;

Beantwortung

der

Preiß = Frage,

Welche ist die leichteste, und wohlfeilste Art von
Wasserbau, wodurch der Einbruch, oder vielmehr der Aus-
tritt eines Flusses aus seinen Ufern verhindert wird: und er nach der
verlangten Directions-Linie geleitet, oder in derselben er-
halten werden kann.

**Legem ponebat aquis, ne transirent Fines
ivos.**

Prov. VIII. Vers. XXIX.



I.

Wenn jemal eine wichtige Frage von einer gelehrten Gesellschaft ist aufgeworfen worden, so ist gewiß die für dieses Jahr von der philosophischen Classe der Churbairischen Akademie vorgelegte Preisfrage eine derselben. Sollte sie nicht selbst wegen ihrer Wichtigkeit allen denen, welche Menschenliebe, und Kenntniß des Wasserbaues besitzen, Lust machen: sich daran zu wagen, nicht so fast den Preis zu erwerben, als dem allgemeinen Nutzen damit zu dienen? gewiß die Schäden, welche die Flüße durch dem Austritt aus ihren Ufern, und beständige Ueänderungen derselben verursachen, sind so allgemein, daß man fast allenthalben beständige Klagen dawider höret. Thun uns gleich die Flüße sehr gute Dienste, so sind sie doch auch unsern Landgütern, und bisweilen auch Gärten, und Häusern oft sehr gefährliche Nachbarn. Der Nuß sowohl, als der Schaden, der von den Flüßen kömmt, zwingen uns den Wasserbau als einem der allerwichtigsten anzusehen. Und er ist es auch, theils wegen des Nutzen, denn er verschaffen kann, theils weil kein Bau so kostbar, so

so schwer, und so gefährlich ist, als eben dieser. Ob sich gleich große Gelehrte viel Mühe gegeben haben, auch diesen Theil der Baukunst in Regeln zu bringen, so erflecken selbe doch nicht in jedem Falle, wie man die Sache angehen soll, eine sichere Entscheidung zu geben. Das Meiste wird fast immer der Klugheit des Baumeisters überlassen, der vielmal nach einem ungewissen Gutachten handelt, und manchesmal auch etwas wagen muß. Der größte Fehler, den man auch jetzt noch beim Wasserbau zu begehen pfleget, ist, daß man gemeiniglich zu frieden ist, auf eine Zeit zu helfen, und nicht so dauerhafte Werke anleget, als nöthig wäre, uns beständig wider die Anfälle des Wassers zu schützen. Es ist zwar wahr, das öfters solche Werke die Kräfte der Gemeinde übersteigen, welche dem Bau bezahlen soll; doch geschieht dieser Fehler auch oft aus einer Leichtsinigkeit, da wir nicht genug erwegen, daß eben jene die theuerste Art zu bauen sey, bey der man immer zu bauen hat; ich werde mich derowegen bemühen vielmehr solche Werke vorzuschlagen, welche, obwohl sie Anfangs nicht gar zu wohlfeil sind, doch ins künftige, weil sie dauerhaft sind, wenig oder nichts mehr kosten; als liederliche, welche man zwar Anfangs leicht erbauet, die aber ihre beständige Unterhaltung nur gar zu kostbar macht.

2.

Ein anderer vielleicht, eben so wichtiger Fehler ist, daß man gar oft, da man nicht alles thun kann, nichts thut; es würde oft nicht so beschwerlich seyn, ein zünliches Stück Landes von Ueberschwemmungen zu bewahren, ob es gleich die größte Beschweriß hat, alles zu retten. Ich werde mir es aber sonderlich angelegen seyn lassen, zu zeigen, in welchen Fällen, und wie man besondere Stücke mit geringem Aufwand von den Ueberschwemmungen, entweder vor allem, oder wenigst von den gewöhnlichsten, und meisten befreyen könne; denn, daß man in solchen Fällen zu helfen unterlaße, ist, so wie
ichs

ichs vermuthe, mehr einer Unwissenheit, als einer Nachlässigkeit zuzuschreiben. Der Schaden, den dergleichen Ueberschwemmungen an einigen Orten fast jährlich verursachen, ist ja wichtig genug, daß wir Fleiß anwenden, uns zu bewahren; denn sie rauben uns bisweilen, da sie uns eben im Schritte überfallen, die Früchten eines ganzen Jahres, und wie oft entführen sie uns nicht das schon gemähte Heu, ehe es in die Scheune geführt worden; oder wie oft wickeln sie nicht selbes, da es noch ungeschnitten steht, in so viel Koth, und Letten ein, daß es nimmer zu gebrauchen ist?

3.

Kann man aber die umliegenden Felder mit geringem Aufwande der Ueberschwemmung entreißen, kann man einem Flusse den Austritt, wenigst über die weitere Ufern ganz verbiethen, so ist es desto besser. Wir werden jetzt gleich sehen, was sich thun läßt, und was ohne Gefahr und Schaden, und ohne größere Unkosten ins Werke zu setzen möglich ist, da wir den ersten Theil der vorgelegten Frage; wie nemlich der Austritt eines Flusses aus seinem Ufer zu verhindern sey, erörtern werden. Sind wir mit diesem fertig, so wird der andere Theil zeigen, wie ein Fluß nach der verlangten Directionslinie zu leiten, oder in selber zu erhalten sey.

4.

Es ist eine immer gefährliche, und zimlich kostbare Unternehmung, wenn man einen Fluß (sonderbar jenen, der zu gewissen Zeiten mächtig anwachst) in ein gar zu enges Kinnthal, mit beyderseits (wenn das Land eben ist) oder nur auf einer Seite (da die andere, so höher liegt, oder sich vom Ufer an immer mehr und mehr erhöhet, schon von Natur beschützt ist) an seinen Ufern angelegten Werken einzuschließen sucht. Jenes Wasser, das des geschmolzenen Schnees,

oder mächtig anhaltenden Regens wegen von dem umliegenden Hügeln, und Bergen fließt, und sich in dem Fluß ergießet, muß nothwendig ablaufen können; je enger wir nur den Mündsaal des Flusses machen, oder je weniger wir ihn erweitern, desto minder kann eben eine solche Menge Wassers in gegebner Zeit durchkommen, ohne daß wir es, sich aufzubäumen, und zu erhöhen zwingen. Bauen wir solche Werke nächst an den Ufern, welche dem Wasser, so selbe nicht übersteigen kann, den Austritt verschließen, so schützen wir zwar dadurch unsere daran gelegne Güter; und bisweilen (wenn nämlich nur ein kurzer Strich des Flusses von einem Hügel zu einem andern, zwischen welchem sonst der Fluß austreten würde, also zu bewahren ist) könnte zwar ein solche Defensionslinie wider diese Feind ohne größere Kosten gezogen werden, allein, wir mehrten eben auf diese Weise seine Kräfte, und wenn er sie auch gleich vergeblich wider das so beschützte Land ausübt, so zwingen wir ihn dennoch anderswo mit desto größerem Gewalt, und Wüthen auszubrechen, und bisweilen weit mehr Schaden dort anzurichten, als wir bey uns verhütet haben. Es sind deswegen jene Gesetze nicht unbillig, die wider das Austreten eines Flusses an gewissen Orten vorzubauen verbiethen, weil man weiß, daß durch eben dieses noch größere Schäden an andern Orten verursacht werden. Denn durch solchem Vorbau quellen wir das Wasser, und eben deswegen kann es nur gar zu leicht geschehen, daß es ober diesem Vorbaue austreten, und vielleicht weit umher ergießen muß; da es doch im Gegentheile, wenn es wäre frey gelassen worden, das Gestad nicht überstiegen hätte, oder doch nicht weit würde ausgetreten seyn. Unter dem Vorbaue wird eben dieses Unheil zu befürchten seyn. Es ist zwar billig, daß jeder zu erst für sich Sorge, und dem Feind von seinem Lande abzutreiben suche; doch es muß auch nicht mit gar zu großem Schaden anderer Leute geschehen, absonderlich wenn er ohne größerem Nachtheile dessen, der ihn durch seine Schutzwehre verursachen will, kann verhütet werden. Derwegen

muß

muß ein solcher Eigenthümer seine n Landesherrn, der ein allgemeiner Vater seiner Unterthanen ist, keineswegs zur Schuld legen, daß man ihm auf eine solche Weise sein Gut zu schützen nicht gestatte.

5.

Wir müssen aber, um die Sache nun begreiflicher zu machen, ein Beyspiel so einer schädlichen Gegenwehre wider dem Fluße in einer Figur vorstellen. Fig. 1. Es sey MN der Fluß in seinem ordentlichen Ufern, mm , und nn aber seyen seine Gränzen, wenn er hoch anwächst, die er aber doch gemeiniglich nicht übersteiget, außer daß er zwischen dem Hügeln F und G bey DD hineinbricht, und dort ein großes Stücke Landes überschwemmet. Nun gesetzt, der Herr des hinter DD gelegen, und bis an den Fluß sich erstreckenden Landes, wollte selbes gänzlich von der Ueberschwemmung zu befreyen mit einem bis an dem Fluß sich erstreckenden Walle $D'E D''$ umgeben, der sich an die Hügel G und F anschlöße, so würde zwar dadurch sein Land von der Ueberschwemmung (wenn je der Wall stark und hoch genug ist) auf lange, oder ewige Zeiten bewahret seyn; allein würden nicht noch weit größere Uebel für die oben und unten an dem Fluße gelegenen Güter daraus entstehen? Ja der enge Paß zwischen E und H würde das Wasser sich zu erhöhen zwingen; denn, ohne daß es sich erhöhe, ist es nicht möglich, daß eben so viel durch einen engeren, als weiten Weg ablaufe. Da es sich aber erhöht, drückt es dem vom M herablaufenden Wasser entgegen, und zwingt auch dieses sich weiter auszugießen, als es geschehen würde, wenn der Paß vor H bis $D' D''$ offen geblieben wäre. Gesezt nun, das Wasser, welches sonst nur bis nn und auf der andern Seite nur bis mm austreten würde, wenn es diese Gränzen übersteiget, findet bey B und K ein tiefes oder wenigst ganz ebenes Land, so wird alles bey B und K bis an H hin (ich setze H sey ein Hügel) überschwemmet; und es kann geschehen, daß sich die Ueberschwemmung, wenn nemlich ebener Boden weiter

herum zu finden ist, sehr weit verbreite, da man doch allezeit von selber wäre befreyt geblieben, wenn das Wasser durch den Damm $D' E D''$ nicht wäre eingeschränket worden.

6.

Aber auch unter dem eingeschränkten Pässe kann eine solche Einschränkung Schaden anrichten; denn obwohl sie die Geschwindigkeit des Wassers in etwas mehret, so wird doch das Wasser auch unter diesem Pässe wenigst auf eine ziemliche Weite höher seyn, als es wäre, wenn er in seinem freyen Laufe nicht wäre gehemmet worden. Es wird etwan bey P eine kleine Anhöhe übersteigen, und sich in ein tiefes Land A ergießen, und wenn es keinen Ausgang findet, einen kleinen Beyher, oder See machen, ob gleich das dem Ufer nähere, und höhere Land L gähling noch darüber heraus sieht. Nebst dem Schaden, der ein so unbescheidner Wasserbau andern verursacht, wird er auch selbst demjenigen, der selben, sein Gut zu schützen, angeleget hat, vielleicht mehr Kosten machen, als er ihm Nutzen bringt. Legte dieser Eigenthümer das Werk nach der Linie $D' C D''$ an, so würde zwar der kleine Platz $D'' C D' E D''$ bey der Ueberschwemmung unter Wasser gesetzt, doch weil dem Flusse sein freyer Lauf gelassen wird, so wird auch sein Vermögen wider diesen Wall nicht vermehrt; er darf bey weitem so stark nicht seyn, als er seyn muß, wenn er von D' gegen E bis D'' geführt wird, denn in solchem Falle, hat er von D' bis E , da er sich dem Laufe des Stromes entgegen setzt, und noch dazu desselben Gewalt durch die Aufquellung ist vermehrt worden, sehr viel mehr auszustehen, als ein nach der Richtung $D' E D''$ geführter Damm.

7.

Da wir jetzt den Schaden gezeigt haben, den ein allzu nahe
an

an einem Flusse aufgeworfner Wall um seine Güter vom Einfall des Wassers zu bewahren, bey gewissen Umständen anrichten kann: so ergiebt sich von sich selbst ein Vortheil, welcher in gewissen Fällen den Austritt des Flusses zu verhindern, oder wenigst zu verschaffen, daß er nicht zu viel des Landes überschwemme, dienen kann.

Es sey wieder MN der Fluß, und das umliegende Land wieder das nemliche, welches wir im vorigen Falle zum Beyspiele angenommen haben, nur mit dem Unterschiede, daß $D' E D''$ nicht ein mit Fleiße gemachter Wall, sondern ein natürlicher Hügel sey, der dem Fluß zwischen E und H einschränket. Ich sage, man wird in solchem Falle die Ueberschwemmung hemmen; man wird die Wiesen, und Felder A, B , und K manchesmal davon befreyen, da sie ihr doch sonst nicht entgangen wären, wenn man dem Flusse bey E Platz macht, man reiße also diesen natürlichen Damm nieder, man lege von dem weggehauenen Erdreiche einen andern $D' C D''$ an, wenn es je die Umstände heischen, um das dahinter liegende Land zu bewahren, damit der Fluß freyen Platz habe, seinen Strom, wenn er mächtig anwächst, zu erweitern, so wird das Wasser geschwinder ablaufen können; es wird sich auch, weil es anders nicht aufgehalten wird, keineswegs so sehr erhöhen, noch so viel Unheil ins künftige anrichten, als es würde gethan haben, wenn sein Lauf, so oft er nur immer wachsen sollte, allezeit gehindert wurde.

8.

Es ist eine recht wichtige Sache, die wohl zu merken ist; daß man sich alle Mühe gebe, sowohl den Austritt des Flusses zu hindern, oder doch zu vermindern, als ihn in seiner Directionslinie zu erhalten, oder nach einer verlangten zu richten; ihm ein zimlich gleiches Rinnsaal zu geben, und alles, was ihm in seinem Laufe im Wege steht, so viel es ohne große Kosten seyn kann, auszuräumen. Dies

ses Austräumen, das in gewissen Fällen mit wenigen Kosten geschehen könnte, würde oft vielmehr nützen, als die an den Ufern gemachte Wälle.

9.

Das vom Regen, und Schnee gesammelte Wasser muß ablaufen können, wir mögen es machen, wie wir wollen. Je geschwin- der es ablaufen kann, je weniger Schaden wird es verursachen, da- rum muß man sich angelegen seyn lassen, die Geschwindigkeit des Flu- ses (doch ohne ihn mehr, zu quellen) zu vermehren; und man muß ihm auch ein ziemlich weites, und so viel es seyn kann, gleich weites Rinnsaal verschaffen; oder vielmehr ein solches, das der Schnelligkeit, und Menge des Wassers, so in ihm ablaufen muß, proportionirt ist. Wo der Abhang größer, und darum der Lauf des Flusses schneller ist, da darf auch daß Rinnsaal etwas enger seyn, als wo der Ab- hang geringer, und der Lauf des Wassers langsamer ist. Doch muß man es nicht so verstehen, als ob die Weite des Rinnsaales dem Ab- hange allein proportionirt seyn müsse; denn die durch den Fall erhal- tene Schnelligkeit dauret auch unter dem Anhange. Das Wasser ver- liehret diese Geschwindigkeit erst nach und nach, da die durch den Fall erhaltene Gewalt endlich durch die große Menge der Hinternisse, die dem Laufe des Wassers entgegen stehn, endlich verschlungen wird. Man hat derowegen wohl Ursache, auch die Geschwindigkeit des Wassers an verschiedenen Orten des Flusses zu untersuchen.

10.

Das vom Herrn Pitot erfundene, und in den Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris, auf das Jahr 1732. beschriebene Instrument, mag hier am dienlichsten seyn; * es be-

(*) Description d'une Machine pour mesurer la vitesse des Eaux courantes, & le Sillage des Vaisseaux, par M. Pitot,

bestehet solches hauptsächlich in zweyen Röhren, (Fig. 2.) welche beyde an ihrem Enden offen sind; sie können entweder ganz vom Glase, oder unten vom Eisenbleche, oder Kupfer gemacht, und gläserne Röhre oben darein eingefüttet seyn. Ihre Länge hängt von der Tiefe ab, in die man sie versenken will. Denn, wie wir gleich sehen werden, man senket sie an ein langes dreyeckigtes Prisma *M* angeheftet in den Fluß hinein, die Schnelligkeit des Flusses in selben an verschiedenen Orten zu entdecken. Eines dieser Röhre *FD* ist bey *D* recht winkelförmig umgebogen; der umgebogene Theil aber *DE*, dem Bellidor eine trichterförmige Gestalt zueignet, wird gegen den Strom gewendet; senket man nun diese zwey nebeneinander an das Prisma *M* befestigte Röhre in verticaler Stellung in ein stillstehendes Wasser; so steigt es in beyden gleich hoch, so hoch nemlich, als das Wasser selbst außer ihnen steht, (doch wegen der anziehenden Kraft des Wassers, wenn die Röhre nicht weit genug sind, ein wenig höher; man soll sie aber nicht so eng machen.) Läßt man sie aber in einen Fluß hinein, und wendet den Theil *DE* gegen den Strom, so steigt das Wasser in selben Röhre höher, als in dem Röhre *AB*, und zwar so viel, als größer die Geschwindigkeit des Stromes ist. Es ist aber leicht, den Theil *DE* gerade dem Strom entgegen zu richten; man wende nur das Instrument so lange um, bis das Wasser in dem Röhre *DE* zu seiner größten Höhe gestiegen ist, und so ist *DE* schon gegen dem Strom gerichtet, denn in jeder anderer Stellung steht es tiefer, und zwar, wenn es zur Seite gegen den Lauf des Stromes recht winkelförmig gerichtet ist, so steht das Wasser darinn nicht höher, als es außerhalb der Röhre im Fluße steht. Die Ursache, warum das Wasser in dem Röhre *DE* in solchem Falle steigt, und wie aus dieser Höhe die Geschwindigkeit des Wassers, so auf *DE* zufließet, zu messen sey, müssen die, so in der Hydraulick unterrichtet sind, ganz leicht begreifen. Denn sie wissen, daß, wenn in einen mit Wasser gefüllten Geschier zur Seite ein Loch eröffnet wird, die an-

fän

fängliche Schnelligkeit des herausdringenden Wassers, der Höhe dessen, so ober dem Loche ist, so proportionirt sey, daß sich diese Geschwindigkeit in verschiedenen Höhen, wie die Quadratwurzeln der Höhen befinde. Also zum Beispiele, wenn diese Geschwindigkeit noch so groß werden soll, als sie ist, so muß das Wasser viermal höher ober dem Loche stehn. Nun muß das Wasser des Strommes, so durch die Röhre oder dem Trichter *ED* hinein dringet, sich in dem Rohre *DC* so weit erhöhen, bis seine Schwere dem Drucke des unten hindringenden Wassers bey *E* das Gleichgewicht halten kann; bis nemlich das in dem Rohre stehende Wasser (wenn es nicht von dem ihm entgegen fließenden gehindert wäre) mit eben der Geschwindigkeit heraus laufen würde, mit der der Strom jetzt ihm entgegen läuft: folglich läßt sich aus der Höhe des in dem Rohre *DC* stehenden Wassers die Schnelligkeit des entgegen fließenden bestimmen. Es fällt auch von sich selbst ins Auge, daß man die Bestimmung dieser Geschwindigkeit nicht aus der ganzen Höhe, des in das Rohre *DC* erheften Wassers, sondern nur aus der, die es über die Oberfläche des Flusses hat, machen muß. Denn so hoch das Wasser im Flusse ist, eben so hoch würde es in diesem darein gesenkten Rohre stehen, wenn auch das Wasser ohne Bewegung im Flusse steht. In dieser Höhe wird es bey *E* nicht vom entgegen strömenden Wasser durch dessen eignen Laufe erhalten, sondern durch jenen Druck, den es vom ober ihm fließenden Wasser hat. So wird dann nur die übrige Höhe durch die Schnelligkeit seiner Bewegung erhalten. Es sey z. B. das Rohr *CD* bis *m* in dem Fluß eingesenkt, und das Wasser stehe in der Röhre bey *n*; so ist *mn* die Höhe, durch welche man die Schnelligkeit des Stromes auf folgende Weise bestimmt. Man sagt, was die Quadrat-Wurzel von 15. Pariser Schuhen, einem Zoll, und zweyen Linien, zur Quadrat-Wurzel von *mn* für ein Verhältniß hat; eben das hat die Länge von 30. Schuhen, zweyen Zollen, 4. Linien zur Länge des Weges, dem das Wasser des Stromes, mit der

Ge-

Geschwindigkeit, mit welcher es bey *E* läuft, in einer Secunde durchfließt. Der Grund dieser Regel ruht auf jenem Versuchen, die uns erwiesen, daß ein ohne Hinderniß fallender Körper in einer Secunde 15. Schuh, 1. Zoll, und 300 Linien tief herabfällt; und auf der Theorie der Mechanick, die uns belehret, daß der Körper am Ende des Falles eben so viel Schnelligkeit besitzt, daß er mit selber in gleichem Zeitraume eben noch so viel des Weges ohne Hinderniß durchlaufen würde.

Auf diese Regel nun stützt sich die Tabelle, so sich in Bellis dore's Architectura Hydraulica P. I. L. 1. c. 3. 2. Abtheil. befindet jene aber die Pitot selbst seiner Abhandlung beygesetzt hat, nimmt den Fall der Körper in einer Secunde nur 14. Schuhe hoch an, darum giebt sie zu wenig Geschwindigkeit für die beygesetzten Höhen. Damit man die Höhe des Wassers in dem Rohre *CD*, und zugleich auch die damit verknüpfte Geschwindigkeit desselben bequemer messen könne, richtet sich Pitot eine doppelte Scale *N*, die man über das Prisma *M* anstecken, an selber auf und nieder schieben, und mit Stellschrauben in einer beliebigen Höhe fest setzen kann. Die völlige Beschreibung des Instruments mag man in des Autors Abhandlung selber sehen.

II.

Mit diesem Instrumente nun ist es ganz leicht, die Schnelligkeit des Wassers zu untersuchen. Man weiß es wohl, daß eben diese im nemlichen Durchschnitte des Rinnsaales an verschiedenen Orten sehr verschieden sey. Langsamer fließt das Waßer an der Seite, und an dem Boden, als in der Mitte, weil die hervorragenden Seigne 2c. an die es austößt, selbem immer einen Theil seiner Kraft benehmen.

Viele Flüsse, und zwar am meisten jene, die minder tief sind, haben ihre größte Geschwindigkeit auf der Oberfläche in der Mitte des Stromes; in andern aber fließt das etwelche Schuh tiefere Wasser schneller, dann das Oberste, von welchem wir die ächte Ursache bald zeigen werden. Bilde man sich jezo ein, der Durchschnitt des Rinnsaales (Fig. 3.) des Flusses sey durch senkrechte, und horizontale Linien, die einander durchkreuzen, getheilet, so kann man in jedem Theile die Geschwindigkeit des Wassers mit diesem Instrumente erforschen, und also durch Ausmessung dieser Theile, und durch die Rechnung finden, wie viel des Wassers in dem gegebenen Zeitraum vorbeifließt; man sieht, wie viel man das Rinnsaal, wenn es an einem Orte etwan zu enge ist, erweitern soll, damit das Wasser, so durch selbes ablaufen muß, geschwinder durchfließen könne. Man muß zwar keineswegs gedenken, daß das Wasser ein erweiterten Rinnsaale mit eben der Geschwindigkeit, als in dem engeren Fließen werde; nein! denn in dem engeren war es mehr gequellert, doch kann man einigermaßen eine Schätzung darüber machen; denn auf genaue Ausmessung kömmt es hier gar nicht an, und es würde sehr beschwerlich seyn, schon vorhin genau zu bestimmen, wie schnell das Wasser im weiteren Rinnsaale laufen wird, weil eben nicht so leicht zu bestimmen ist, wie viel die Wasserhöhe, und also auch die Geschwindigkeit desselben durch die Erweiterung des Rinnsaales, wobey verschiedene Nebendinge ihren Einfluß haben, abnehmen werde. Ich rede aber hier hauptsächlich nur von dem Rinnsaale des Flusses, da er groß, und angeschwollen ist, und eben ober dem Orte, an welchem er erweitert werden soll, austritt, oder auszutreten bereitet ist, denn dieser muß erweitert werden, um den Austritt Schranken zu setzen. Ich behaupte auch keineswegs, daß es allezeit die Noth erfordere, mit dem gemeldten Instrumente zuvor die Geschwindigkeit des Laufes, an dem Orte des Rinns

Kinnsaales, den man erweitern muß, zu untersuchen. Genug ist es, daß es wenigst zu Zeiten dienlich ist, den größeren Aufwand, und mehrere Kosten zu verhindern, die man sonst durch unnöthige Erweiterung verschwenden wird. Denn ist das Stücke, das erweitert werden muß, lang, so kömmt diese Erweiterung kostbar, und man sieht es wohl, daß sie müße unterlaßen werden, wenn man anders helfen kann; und wenn die Kosten (die größer, dann der Nuß, den sie verschaffen, sind) die Kräfte jener überwiegen, von denen diese Erweiterung zu bezahlen ist.

13.

Es kann aber auch die Erweiterung des Kinnsaales an einem Orte, den unter selben gelegenen Feldern schädlich seyn; denn eben deswegen, daß durch das so erweiterte Kinnsaal mehr Wasser in gegebener Zeit abläuft, als durch das engere, mag es ganz leicht geschehen, daß alsdann das Wasser unter diesem Orte über das Ufer hinaus trete, da es doch innerhalb demselben geblieben wäre, würde es nur langsamer abgelaufen seyn. Deswegen fordert der Wasserbau immer recht viele behutsamkeit, und man kann kaum allgemeine Vortheile angeben, die sich in allen Umständen gebrauchen ließen. Man muß nemlich bey dergleichen Werken auf alles sehen; man muß sich ein vollkommenes Kenntniß des Kinnsaales, der Geschwindigkeit des Flusses, der Beschaffenheit der Ufern, und der daran gelegenen Feldern, ober und unter dem Orte, da man zu bauen hat, einholen, und alles wohl überlegen, bevor man wirklich zu bauen anfängt. Die Erweiterung des Kinnsaales an einigen Orten kann zwar bisweilen den Austritt des Flusses aus seinen Ufern zu verhindern dienlich seyn, doch kann es eben auch geschehen, wie wir jetzt wirklich gemeldet haben, daß sie selbst merklichen Schaden anrichte, wenn man sie am unächten Orte vorgenommen hat. Wird sie aber wohl allein erfleckt, sich seyn, den Fluß beständig, und an jedem Orte seines Kinnsaales

zwiſchen ſeinen Ufern einzuschränken? gewißlich nicht allezeit; man muß nicht ſelten vorbauen, wenn man anders will, daß unfere Felder vom Ausflusse, und der Ueberschwemmung des Flusses ſicher ſeyen; man muß auch mit Beſcheidenheit vorbauen, damit das Vorbauen nicht ſelbſt zum Schaden ſey. Und dieſes Vorbauen iſt in der That das wichtigſte, von dem ich in dieſem erſten Theile zu handeln hab.

14.

Ehe ich aber meine Gefinnungen darüber öffne, muß ich vor das Pitotiſche Inſtrument, weil ichs eben angerühmet habe, wider jene Einwendungen, die große Gelehrte machten, und die, ſo viel ich weiß, noch unbeantwortet bis heute blieben, vertheidigen. Und eben dieſe Vertheidigung iſt deſto nöthiger, weil der irrige Satz, ſo ſich auf die dawider gemachte Einwendung ſteifet, leicht zu großen Fehlern im Waſerbau Anlaß geben könnte. Es verdienet aber auch dieſes Inſtrument wohl wegen des doppelten Nutzen, den es in der Waſerbaukunſt leiſtet, wider die gemachten Einwürfe beſchützt zu werden, damit es nicht aus üblem Vorurtheile zurück geſetzt werde. Ich führte zwar bisher nur einen Nutzen, der vom Gebrauche deſſelben kömmt, in meiner Rede an, daß es nemlich die Geſchwindigkeit des laufenden Waſers abzumessen ſehr dienlich ſey; um ſo auf dieſe Weiſe aus der Weite des Rinnſaals, und Schnelligkeit des Flusses die Menge des in gegebener Zeit vorbeylaufenden Waſers zu erforſchen; allein eben zugleich, da man damit die Geſchwindigkeit des Waſers mißt, kann man auch mit ſelben die Stärke des Waſers beſtimmen, mit welcher es auf eine gerad entgegengeſetzte Fläche zuſtößt; und aus eben dieſem läßt ſich auch der ſchiefe Stoß, den es gegen die Ufern auszuüben pflegt, durch die Regeln der Mechanick beſtimmen. Ich hab nicht nöthig hier eine Tabelle dieſes Stoßes, und eine Erklärung derſelbigen zu geben, weil wir ſchon eine berechnete in des H. Bellis doris Architectura Hydraulica erſtem Theile, in des erſten Buches

Drits

dritten Kapitel finden. Daß es aber sehr nützlich sey, diesen Stoß zu
 wissen, kann man leicht daraus erachten, weil die Stärke der Werke,
 die man ihm entgegen setzt, nach der Größe dieser Anstöße eingerichtet
 seyn muß, und wenn es gleich nicht allzeit nöthig ist, die Stärke des
 Anstoßes des Wassers genau zu wissen, so stoßen dennoch manches-
 mal dergleichen Fälle auf, in welchem dieses Kenntniß wenigstens sehr
 nützlich ist, damit man nicht entweder stärkere Werke, als nöthig sind,
 mit großen Kosten anlege; oder im Gegentheile nur gar zu schwache,
 die der Gewalt des Stoßes unterliegen. Die Einmendung, so man
 dawider machte, und die in des gelehrten Jesuiten P. Lechi in welscher
 Sprache geschriebenen Hydrostatick zu finden ist, ist folgende: „ Es
 „ ist gewiß, daß das Wasser auf der Oberfläche wenigst der tiefern
 „ Flüße als zum Beyspiel der Po ist, nicht so schnell laufe, als es in
 „ tiefern Orten läuft. Die Theorie und die Erfahrung zeigen es ein-
 „ stimmig, denn da das tiefere Wasser vom darauffliegenden gedrückt
 „ wird, muß nothwendig durch diesem Drucke seine Schnellig-
 „ keit für sich selbst vermehret werden; und diese Vermehrung, wenn
 „ der Fluß sehr tief ist, daß der Widerstand, den das Wasser auf
 „ dem Boden findet, die durch den Drucke vermehrte Geschwindig-
 „ keit, nicht durchaus vertilget, muß endlich auch merklich werden.
 „ Die Versuche aber, die man mit dem Quadranten, und der Ku-
 „ gel (Fig. 5.) in dem Po gemacht hat, haben wirklich gezeigt,
 „ daß das Wasser in gewisser Tiefe schneller, als auf der Oberfläche
 „ laufe. Diesem Zuwachs aber der Schnelligkeit kann das Pitotis-
 „ sche Instrument nicht zeigen, denn je höher das Wasser außer dem
 „ Rohre *C D* ober der unteren Oefnung *E* steht; desto höher steigt
 „ es auch innerhalb demselben, ohne den Zunahm der Höhe den es
 „ von der Geschwindigkeit des daranstoßenden Wassers erhält. Mit
 „ einem Worte, die Säule *D M* ist desto höher, je tiefer *E* unter
 „ dem Wasser steht, weil *m* allezeit an der Oberfläche sich befindet.
 „ Nun diese Wassersäule hält mit der äußern das Gleichgewicht,

„ und vernichtet alſo den Druck, den ſie durch ihre Schwere macht,
 „ die Höhe *m n* aber zeigt nur die Schnelligkeit, die ſie aus andern
 „ Urfachen hat. So hat auch wirklich Pitot ſelbſt mit dieſem In-
 „ ſtrumente meiftens die Schnelligkeit des Waſers auf der Oberflä-
 „ che größer, als tiefer unter ſelber, und zuweilen auf eine ziemliche Tiefe
 „ gleich groß, aber niemals größer mit dieſem Inſtrumente gefunden,
 „ es kann alſo dieſes Inſtrument wenigſt die Geſchwindigkeit des tie-
 „ fern Waſers nicht richtig zeigen.

15.

Laßt uns nun ſehen, ob dieſer Einwurf gegründet ſey. Daß
 die Flüſſe wenigſt meiftentheils ſchneller laufen, wenn das Waſer
 höher anſteiget, das iſt gewiß; iſt es aber auch gewiß, daß dieſe grö-
 ßere Schnelligkeit daher den Urfprung nehme, weil der Druck des
 obern Waſers auf das untere größer iſt, wenn das Waſer höher
 anwächſt? wenn der Druck des oberen Waſers auf das untere al-
 lein und für ſich ſelbſt ſelbes in Bewegung ſetzen könnte, ſo müßte er
 auch in den Beyhern das untere, und der Verbindung wegen auch
 das obere in eine beſtändige Bewegung bringen, und nach was für
 einer Direction oder Leitung ſollte wohl in einem auf jeder Seite ein-
 geſchloſſenen Waſer dieſe Bewegung gehen? nicht der größere Druck
 des obern Waſers, ſondern die größere Ungleichheit des Druckes
 vermehrt die Schnelligkeit des Fluſſes, und eben dieſe kann in gewis-
 ſen Fällen die Urfache ſeyn, daß das untere (doch nicht das unterſte
 wegen des Widerſtandes des Bodens) ſchneller, dann das obere fließe,
 und auch in ſolchen Fällen würde das Pitotiſche Inſtrument den
 Wachsthum der Geſchwindigkeit entdecken, ſo wie ich gleich jetzt be-
 weiſen will.

16.

Es ſey (Fig. IV.) *AB* die Horizontal-Linie, *m n* die Ober-
 fläche

fläche des Flusses, da er niedrig ist, und von m bis n Horizontal, oder beynahe horizontal fort fließt. $M N$ aber die Oberfläche, wenn er hoch angeschwollen ist. Bey B aber habe er einen Fall, oder wenigst habe sein Rinnsaal wieder einen Abhang: so ist es klar, daß in diesem Falle das unterste Wasser für sich selbst, wenn die am Boden sich entgegen sträubenden Hindernüße den Lauf nicht hemmen würden, auch da er nieder ist, schneller fließen müßte, als das obere; denn es wird von m bis n vom obern gedrückt, und über n hinaus nimmt die Höhe der Wassersäule immer ab, bis sie endlich ganz verschwindet; folglich wird das auf dem Boden fließende Wasser mehr gegen B hinüber, als entgegen gedrückt, und so muß seine Geschwindigkeit durch diesen Druck wachsen. Dieser Zuwachs muß noch weit größer seyn, wenn das Wasser höher, nemlich z. B. bis in $M N$ steigt, weil alsdann die drückenden Wassersäulen, denen keine andere über N hinaus durch gleichen Gegendruck das Gleichgewicht halten, noch höher sind. Doch wegen der Hindernüßen wird die größte Geschwindigkeit nicht am untersten Boden, sondern höher im Flusse seyn. Es wird aber auch das obere Wasser, das von dem unteren mit hingezogen wird, schneller als ansonst fließen, und die größte Geschwindigkeit wird wenigst nahe beym Falle B in gewisser tiefe unter der Oberfläche $M N$, und in gewisser Höhe ober dem Boden seyn, die man, weil sie von besondern Umständen, und absonderlich von der Beschaffenheit des Bodens anhängt, nicht allgemein bestimmen kann. Ganz anders aber wird es sich verhalten, wenn das Wasser von m oder M an bis in das Meer keinen, oder fast keinen Fall mehr hätte, sondern beständig Horizontal fort flöße; da sehe ich keine einzige Ursache, warum es in der Tiefe wegen des Druckes des unmittelbar darauf liegenden Wassers schneller fließen sollte, indem diesem Drucke durch den Gegendruck der weiter gegen B stehenden Wassersäulen widerstanden würde. Ja wenn auch durch vorangehende Abhänge, oder Fälle das tiefere Wasser im Strome eine größere Geschwindigkeit er-
hal

halten hätte, so würde doch weiter den Strom hinunter, wenn auf eine lange Strecke kein neuer Fall, oder neuer Abhang mehr vorkäme, alles Wasser (ausgenommen, was nahe an dem Boden, und an den Seiten ist, das wegen des Widerstandes, den es da leidet, langsamer fort fließt) zu einer gleichen, oder beynahe gleichen Geschwindigkeit gelangen; denn so lange das untere Wasser schneller als das obere fließt, widersteht ihm einigermaßen das Obere wegen seines Zusammenhanges, das Obere wird immer von schneller fließenden untern angezogen, und immer wird ihm ein Theil der Kraft, und der Geschwindigkeit vom untern mitgetheilt, bis endlich alles vom Ufer, und vom Boden entfernte Wasser mit gleicher Geschwindigkeit fortheilet, und dann bleibt es so lange in eben der Geschwindigkeit, bis neue Abhänge oder Fälle wieder eine neue Ungleichheit verursachen; und dessentwegen kann es recht leicht geschehen, daß das Wasser auf eine lange Weite nicht schneller unten, als an der Oberfläche fließt, sey es auch, daß dem Wasser an der Oberfläche die Luft widerstehe; denn diese (wenn anders kein widriger Wind bläht) wird mit hingerissen, und so widersteht sie immer weniger, je weiter sie dem Flusse folgt; geschieht es aber, daß der Wind nach eben der Direction des Flusses bläht, dann befördert er die Schnelligkeit des Flusses, und machet ihn geschwinder laufen; und überhaupt davon zu reden, ist jener Widerstand, der von der Luft den Ursprung hat, bey sanftem Wetter sehr gering. Ist aber ein Fluß nicht gar zu tief, so muß er nothwendig, wenn besonders der Boden rauch, und steinig ist, auf der Oberfläche am schnellsten fließen; weil der Widerstand, dem das Wasser am Boden leidet, auch das übrige des Zusammenhanges wegen aufhält, und also die dadurch entstandene Verminderung der Geschwindigkeit sich gar leicht bis an die Oberfläche des Wassers erstrecken kann.

Zwischen den Tochen der Brücken aber, die unten breiter als
oben

oben sind, darf man sich keineswegs verwundern, daß das Wasser oben geschwinder, als unten fließt, weil es unten des engeren Canales wegen, mehr Widerstand leiden muß. Kann man denn jezo das Pitotische Instrument noch einer Unrichtigkeit beschuldigen, weil man damit unter den Brücken meistens die Geschwindigkeit des Wassers größer an der Oberfläche, als tiefer unter selber gezeiget hat? Kann man es denn jezo noch für Fehlerhaft angeben, weil es in verschiedenen Tiefen gleiche Geschwindigkeit des Wassers gewiesen hat, da sie doch wirklich meistens, und sonderlich in größeren Flüssen, die eine etwas längere Strecke eben oder dennoch schier gar eben fortfließen, sich so befinden muß? warum aber überhaupt das Wasser, da es höher anwächst, geschwinder zu fließen pflege, davon wird noch eine andere Ursache im zweyten Theile gezeiget werden.

17.

Doch aber, es giebt noch Fälle (wird man sagen) in welchem das Wasser tiefer unter der Oberfläche, weit geschwinder, als oben fließt. Gut! hat man aber in diesen Fällen auch mit dem Pitotischen Instrumente Versuche gemacht? von diesem läßt sich wenigstens in des P. Lechi Hydrostatick kein Wörtchen finden! der Herr Bedriu, hat seine Versuche in diesem Tiefen nur mit der Kugel, und dem Quadranten angestellt, und so ist die Geschwindigkeit des Po tiefer unter der Oberfläche größer befunden, als zu oberst. Was folgt daraus? dieses allein, daß auch das Pitotische Instrument in solchem Falle (wenn je die Kugel nicht betrüget) die Geschwindigkeit des tiefern Wassers größer zeigen müßte, wenn es anders richtig ist, und dieses, ich zweifle nicht, würde es gewiß gethan haben, wenn man es nur versuchet hätte; denn ist die Geschwindigkeit des gegen E anfallenden Wassers größer, so muß ja nothwendig eine größere Säule dadurch erhalten werden, als wenn sie geringer, und alles übrige gleich ist. Wenn aber auch gleich die durch das pitotische Instrument gesuchte

Geschwindigkeit mit der durch die Kugel determinirten nicht einstimmen sollte, so ist erst eine Frage, welches von beyden Instrumenten fehle. P. Lechi hat selbst die Fehler der Kugel wohl angemerket; ist das Wasser tief, und läuft der Fluß ziemlich schnell, so wird die Kugel allezeit in der Tiefe eine größere Geschwindigkeit auf dem Quadranten anzeigen, als sie zeigen sollte, wenn sie die wahre weisete. Denn in diesem Falle muß man sich einer ziemlich schweren Kugel, und deswegen auch einer stärkeren Schnur bedienen, die der beständig daranstoßende Fluß also biegt, daß sie den Winkel $a c n$ anstatt $a c m$ (Fig. 5.) weist, woraus man die Geschwindigkeit des Flusses, viel größer, als sie ist, erachtet. Es ist auch eben nicht so leicht, diesem Betrüge durch eine Correction zu entweichen, weil man die krumme Linie, welche die Schnur macht, nicht leicht bestimmen kann. Ich vertraue derowegen dem Pitotischen Instrumente mehr, denn der Kugel; und es hat selbes noch dabey den Vortheil der Bequemlichkeit, daß es sich überall, auch nächst an Ufern die Stärke des Anstoßes gegen selbe zu bestimmen gebrauchen läßt, zu welchem doch die Kugel, nicht wohl bequem, und dienlich ist.

18.

Nachdem wir die Richtigkeit des pitotischen Instrumentes erwiesen haben, wollen wir jetzt wieder zum Wasserbau zurück kehren. Will man einen Fluß einschränken, damit er nicht mit seinem Austritte über die Ufern etwann Schaden bringe, so verlangt man entweder nur ein gewisses Stück Landes wider ihn zu beschützen, oder man will ihn durchaus, oder wenigst ein großes Stück desselben in seinem Rinn-
saal erhalten, und so alle an ihm gelegenen Felder davon befreien. Das erstere läßt sich manchesmal mit gar geringen Kosten zu Stande bringen; in beyden Fällen aber muß man jene Behutsamkeit gebrauchen, daß man ihn nicht in ein gar zu enges Rinn-
saal einzuschließen suche; denn diese Arbeit, wie ich oben schon erwies, ist aus gegeben
den

nen Ursachen insgemein sehr köstlich, und vieler Gefahr ausgesetzt. Es sey (Fig. 6.) *A B* der Fluß in seinem ordentlichen Rinnsaal; die punktirten Linien zeigen seinen Austritt an, wenn er am meisten wächst. *H* sey rechterseits ein ziemlich großes Stück des Feldes, das er, weil es tiefer als das herum gelegene Land ist, mit seinem Wasser, da er bey *C D* herein tritt, überschwemmet, *G* sey ein anderes solches Stück linkerseits, über das er durch *E F* sich hinaus ergießt, so ist ja klar am Tage, daß *H* in solchem Falle leicht, viel schwerer aber *G* zu schützen sey. Denn das Land *H* zu bewahren, darf ich nur eine kurze Defensionslinie *C D* ziehen, so ist dem Wasser der Eingang auf *H* auch schon verschlossen; *G* im Gegentheile zu befreien, muß ein viel längerer Damm *E F* gezogen werden. Es kann sich auch ereignen, daß der Damm *C D* gar nicht hoch seyn müsse, um das Wasser abzuhalten, obgleich das Wasser in *H* wenn es hereingetreten ist, sehr tief wird, weil nemlich der Boden höher bey *C D* als mitten in *H* ist; und in solchem Falle ist die Ueberschwemmung sehr überlästig, weil das ausgegossne Wasser nimmer in sein Rinnsaal zurücke treten, sondern nur allein durch längeres Ausdünsten und Versinken, in den Boden vergehen kann. Hier wäre es wohl die größte Unbescheidenheit, wenn man sich die Mühe nicht geben wollte in *C D* einen kleinen Damm zu legen, um dadurch das ganze Feld *H* zu retten.

19.

Nun dieser Fall ereignet sich recht oft, und nur allein ein nachlässiges Betragen ist es von uns, daß wir die Mühe sparen, unsere Matten, und unsere Felder in diesem Falle der Ueberschwemmung, und so dem Verderben zu entziehen. Ich rathe dessentwegen, daß man die Gränzen des ausgetretenen Wassers, wenn es die Strände merklich übersteigt, von Zeit zu Zeit, da es immer wächst, genau bestimme. Eine Person könnte die Sorge haben, bey der Brücke, (wenn je eine in selber Gegend ist) die Höhe des Wassers von Zeit

zu Zeit zu bemerken; eine andere könnte mit einer Flur Charte des auf einer Seite am Ufer gelegenen Landes, und eine dritte mit eben jener Charte des an den jenseitigen Ufer gelegenen Landes herum gehen, oder reitten, und auf der Charte immer die Gränzen der Ueberschwemmung zeichnen; so würden wir durch die Vergleichung der Zeiten finden, wie weit sich das Wasser auszugießen pfleget, wenn es zu dieser, oder einer andern Höhe wächst. Es würde bisweilen auch eine Person allein (wenn sie wenigst zu Pferde über die Brücke von einer Seite des Ortes zur andern kommen könnte) alles zu verrichten erklecklich seyn; sie würde z. B. da das Wasser 4 Schuh unter der Brücke läuft, von der Brücke ausgehen, und zu erst auf einer, alsdann auch auf der andern Seite die Gränzen der Ueberschwemmung auf der Flur-Charte bemerken. Eben dieses würde sie zum zweytenmal thun, da das Wasser nur noch 3. Schuh tief unter der Brücke; und so zum drittenmal, da es nur noch einen Schuh entfernt ist, und dieses zwar so lange, bis es wirklich schon die grösste Höhe erhalten hat. Sollte das Wasser sehr schnell steigen, so könnte man vielleicht bey dem Abflauen desselben die Gränzen der Ueberschwemmung bestimmen, oder wenigst ersehen, was man zuvor zu vollbringen nicht im Stande war. Doch es ist nicht gar so sicher; denn weil das Wasser in Gräben zurücke bleibt, könnte man die Ueberschwemmung für eine gegebene Höhe des Wassers größer ansetzen, als sie wirklich ist, indem man die kleinen Plätze, durch die es vom übrigen Wasser, das mit dem Flusse zusammen hängt, abgesondert ist, nicht bemerkte, absonderlich wenn solche Plätze mit Gesträuchen besetzt sind; weil man in solchem Falle, wenn sie nur in der Ferne angesehen werden, leicht glauben könnte, es rageten nur die Gesträuche hervor, ob gleich das Erdreich mit keinem Wasser mehr bedeckt sey. Die letzten Gränzen der Ueberschwemmung, wenn das Wasser nämlich die grösste Höhe erhalten hat, kann man auch durch den zurück gelassenen Schlamm mit leichter Mühe bemerken.

Weil

Weil aber diese Austritte des Wassers zu verschiedenen Zeiten verschieden sind, so kann man zwar schon vorhin bey den kleinen Ueberschwemmungen die ersten Gränzen der Ueberschottimmung bemerken; um aber auch die Grösten zu bestimmen, muß man gleichwohl die Zeit der Ueberschwemmung selbst erwarten. Doch es giebt auch außerordentliche Ueberschwemmungen, die im Verfluß auch vieler Jahre nicht wieder kommen; will man sich auch wider diese schützen, so kann man die Dämme desto höher machen, und durch libelliren in die horizontale Fläche bringen; denn alle sollen sie sich (eben weil die übrige Höhe unnütz ist) in einer nämlichen horizontalen Fläche endigen.

20.

Wenn man mit keiner Flur-Charten versehen ist, auf welcher man die Gränzen der Ueberschwemmung bey jeder Wasserhöhe zeichnen kann, so mag man die Gränzen durch eingeschlagene kleine Pföcke, die in gewisser Entfernung voneinander eingesteckt sind, auf dem Felde selbst bemerken, und wollte man den Bau gleich darnach vornehmen, so würde auch diese Art die Gränzen zu bestimmen die beste seyn. Damit die Arbeit geschwind vor sich gehe, und das Wasser nicht merklich unter selber sich ergieße, da man die ersten Gränzen durch Pföcke zu bemerken beschäftigt ist, so könnte man ja wohl mehr Leute darzu gebrauchen; man könnte auch die durch die kleinen eingeschlagenen Pföcke auf eine solche Weise bemerkten Gränzen erst nach der Ueberschwemmung durch einen Feldmeßer zu Papier bringen lassen, damit man in der Zeichnung die Gränzen der Ueberschwemmung bey verschiedener Höhe des Wassers auf einem Anblick sehen kann. Die Höhe des Wassers selbst kann man von Zeit zu Zeit an einem Baum, der nächst am Strande steht, oder an einer fest in die Erde geschlagenen Säule bemerken, wenn je keine Brücke in selber Gegend den Fluß zu übersezen ist, oder wenn dieselbe vom Wasser überstiegen wird.

21.

Ist man nun einmal mit einer solchen Zeichnung der Gränzen der Ueberschwemmung wohl versehen, so läßt sich ohne Mühe leicht entdecken, ob, und wo man Werke dawider bauen kann. Es bedeute 3. B. Fig. 7.) 1. 1. 1. 1c. die Gränzen der ersten Ueberschwemmung, da das Wasser noch 6. Schuh unter der Brücke war; 2 2 2. 1c. die zweyte Ueberschwemmung, da selbes nur 4. Schuh von der Brücke entfernt gewesen; und 3. 3. 3. 1c. die dritte Ueberschwemmung, da es nur zween Schuh tief unter der Brücke lief, so sieht man ja ganz leicht, daß es bey der ersten Ueberschwemmung kaum der Mühe werth sey, Werke dawider anzulegen, ausgenommen bey dem kleinen Stückchen C, welches mit einem kleinen Damm *m n* könnte für eine so niedere Ueberschwemmung geschützt werden. Bey der zweyten Ueberschwemmung, wenn man sie anders nicht ganz verhindern will, würde wenigstens das Stück *A*, und bey der dritten das Stück *B* der Rettung würdig seyn; dessentwegen hat man sie mit Dämmen *m n* einzuschließen. Doch man müßte hierzu nicht unterlassen, die Sache so einzurichten, daß das Wasser aus diesem Stücken, wenn es die gemachten Dämme bey einer stärkeren Ueberschwemmung überstiegen hat, wieder in den Fluß, da er sinkt, zurücke treten könnte; und eben desswegen muß bey jedem ein Graben angeleget seyn, durch die das Wasser wieder ablaufen kann, und die man auch zur andern Zeit mit einem Thore, oder Schutzbrette schließen, oder wieder öffnen kann.

22.

Will man aber alles umliegende Feld völlig von Ueberschwemmungen sicher halten, so würde man die Ufer des Flusses beyderseits mit parallel fortlaufenden Dämmen *MM* und *NN* in einer ziemlichen Entfernung von ihnen begleiten müssen; denn je weiter man diese Dämme von den Ufern entfernen wird, um so viel weniger darf man sie

ke erhöhen, und so wird desto weniger das Wasser gequellert seyn; und eben dieses ist die Ursache, warum sie nur mehr dauerhaft, und minder kostbar sind; weil sie keineswegs so hoch, und bey weitem nicht so stark seyn müssen, als wenn man sie ans Ufer gesetzt hätte. Denn je höher die Dämme seyn müssen, das Wasser einzuschließen, und je höher es innerhalb denselben steigt, desto größer ist auch der Druck desselben, und desto stärker müssen auch die Dämme seyn; zu dem, je weiter auch ein Damm vom Ufer entfernt ist, desto sicherer ist es, daß ihn das Wasser nicht untergraben wird: ich rathe dessentwegen vor allem diese Regel genau zu besorgen: wenn man einen Fluß mit Dämmen einschließen will, daß er durch seinen Austritt nicht schade, sollen sie nicht gar zu nahe an die Ufer gebauet seyn.

23.

Nun haben wir zwar bisher gezeigt, wo Dämme die Flüsse einzuschränken mit Nutzen anzulegen, und wo sie zu vermeiden seyn; wir haben aber noch nichts von der Gestalt der Dämme, nichts von der Materie, aus welcher sie bestehen sollen, nichts von der Art sie anzulegen beygefügt, ich sage also: wenn man einen Damm anlegen will, so hat man sonderlich darauf zu sehen, daß man ein dauerhaftes Werk mache, welches, wenn es anders möglich ist, für sich selbst bestehen kann, und keine Ergänzung, vonnöthen hat.

24.

Wenn wir unsere Dämme von Mauerwerk aufführen sollten, würden sie ohne Zweifel zimlich kostbar werden. Hölzerne Werke würden auch nicht wohlfeil, und neben dem noch der Verordnung unterworfen seyn. Ich will also nur von der Erde aufgeworfne, und mit Rasen bedeckte Dämme haben, welche aber, damit sie stark seyen

gegen dem Fluſſe gar nicht gäh, ſondern ſanft abhängig, und auf der vom Fluſſe weggewandten Seite mit einer größern Böſchung verſehen ſeyn ſollten. Man hatte ſich in der Inſel Walcheren im niederländiſchen Geelande lange Zeit hindurch bemüht, das Meer mit koſtbar erbauten Werken im Raume zu halten. Doch alle Arbeit war umſonſt, bis man endlich dem guten Rath eines Bauers folgte, und den wüthenden Wellen nichts anders, als eine gegen das Meer faſt unmerklich abhängende Fläche gleich eines Glacis entgegen ſetzte. Es iſt zwar dieſer Damm, weil er ſehr hoch iſt, auch etliche hundert Schritte breit, aber doch ein ſolches Werk, das ſeiner Dauer wegen nicht die minddeſten Koſten von ſeiber Zeit an, macht, und doch das ganze Land wider die Anfälle des Meeres ſehr mächtig, und ſicher ſchützt. Allein wir werden keineswegs vornöthigen haben, unſeren Dämme eine gar zu große Grundfläche auszuſtecken: weil inſgemein die Dämme, die uns vor der Ueberſchwemmung ſicher halten ſollten, nicht gar ſo hoch ſeyn müſſen, und der Gewalt des austretenden Waſers nahe an ſeiner oberſten Fläche ſo groß nicht iſt. Eine allgemeine Regel, wie ſich die Höhe der Dämme die nur von Erden aufgeführt, und mit Raſen bedeckt ſind, zur Grundfläche verhalten ſoll, läßt ſich unmöglich geben, weil man ſich jeder Zeit nach den beſondern Umſtänden richten muß. Je feſter die Erde iſt, aus der ſie aufgeführt ſind, deſto mehr Gewalt (wenn alles übrige einerley iſt) können ſie aushalten: iſt im Gegentheile der Boden ſandigt, und locker, daß ſich das Waſer leichterding eindringen kann, ſo müſſen ſie nur deſto dicker ſeyn. Ja wenn ſie nur aus purem Sande wären, würden ſie die Macht des Waſers länger einzuhalten keineswegs im Stande ſeyn. Je höher der Wall werden muß, damit er nicht vom Waſer überſtiegen werde, deſto größer iſt auch zu unterſt der Druck des Waſers, darum ſieht man ja wohl, daß ein gerade aufſtehender Damm nicht gut thun könne. Wir werden aber auch im künftigen noch beſonders zeigen, daß die ſteilen Dämme nicht dauerhaft ſeyen; weiters

hat

hat man bey diesen Dämmen auf die Direction des Flusses, nicht zwar wie sie in seinen ordentlichen Ufern ist, sondern wie sie zu jener Zeit, da er hoch anwächst, beschaffen ist, zu sehen, denn er bekömmt zu dieser Zeit manchesmal gleichsam ein neues, und anders gerichtetes Rinnsaal, da ihm die Lage der Hügel an die er sich ausgießt, manchesmal durch die Zurückprallung des Wassers eine andere Leutung geben; nun muß man ohne Zweifel dem Damm, auf dem der Fluß gerade zustößt, mehr Stärke geben, als einem, neben dem er nur Seitwärts vorbeystreicht: denn ist die Richtung des Strommes mit dem Dämme parallel, so hat dieser nur den Druck des Wassers von seiner Schwere auszuhalten, ausgenommen, daß die hervorragenden Theile was mehrers leiden müssen. Stößt aber der Fluß auf ein Werk gerade zu, so muß neben der Schwere des Wassers auch dieser Stoß ausgehalten werden. Doch glaube ich überhaupt, die Grundlinie der gegen den Fluß abhängenden Fläche dürfe niemals viel kleiner seyn, als die Höhe des Dammes selbst ist, ich glaube sie werde niemals mehr als fünfmal größer seyn müssen, als seine Höhe. Die obere Breite des Dammes von fester Erde wird manchesmal nicht nöthig haben mehr als 2 bis 3. Schuh dick zu seyn. Wie dick sie aber seyn müsse, wenn der Boden sandicht ist, damit das Wasser nicht durchzudringen vermögend sey, ist nicht so leicht zu bestimmen. Wenn der Boden gar zu sandicht wäre, müßte man wohl anderswoher Erde auf dem Fluß zuführen, um sie mit dem Sande zu vermischen, oder dem Damm unter dem Rasen damit zu überkleiden, dieses aber würde eine kostbare Arbeit seyn; denn durch den puren Sand dringt das Wasser nach und nach gleichsam auf eine unendliche Weite durch; und dessentwegen läßt sich auf einem sandigten Boden schwerlich etwas zu Stande bringen.

25.

Und eben dieses ist die Ursache, daß das Wasser an manchem

N u n

Dr

Orte, wenn der Fluß zu wachsen anfängt, in der Mitte des Feldes ausbricht, ehe es einmal die Ufern überstiegen hat; denn das Wasser dringt sich ein, und durchgräbt den aus Sande bestehenden Boden; und so kann es Gelegenheit in der Mitte oft auszubrechen finden. Geschieht es nun, daß das Wasser auf allen Seiten in einem solchen Felde, wenn der Fluß größer anschwillt, aus der Erde hervorquellt, so ist es in der That eine vergebliche Arbeit, ein solches Feld mit Dämmen wider die Ueberschwemmung zu beschützen. Bricht aber das Wasser nur an einem Orte aus, so kann man selben mit einem Damm umschließen; überhaupt wenn es immer möglich ist, wird man solche Orte außer dem Damm zu bringen suchen; man wird nämlich lieber den Damm weiter zurücke ziehen, daß er hinter der Ort kömmt; eben weil man zu fürchten hat, daß nicht das Wasser in der Nähe einmal ausbreche, wenn man auch einen solchen Ort mit einem Damm umgäbe, und gleichsam einen Kessel daraus zu gestalten suchte. Was die hintere, oder vom Fluße weggewandte Seite des Damms betrifft, läßt sich ganz leicht ersehen, daß man ihm auch da ein Böschung geben müsse, damit er doch vom Einsalle sicher sey, und zwar ein um so viel größere, je weniger das Erdreich, aus welchem er gebauet ist, stark und fest ist.

26.

Das verdrüßlichste ist, daß durch die an dem Fluße gelegenen Felder sich gar oft auch Bäche schlängeln, die sich in den Fluß ergießen. Damit mithin das Wasser durch diese ihre Rinnäle aus dem Fluße sich nicht auf unsere Felder mache, müssen ihre Ufer auch mit Dämmen umgeben seyn, sonst würden alle die, die um den Hauptfluß aufgeführt sind, vergeblich und unnütz seyn. Wenn aber eine Gegend so beschaffen ist, wenn ein Feld so liegt, daß bey einfallenden Regen das Wasser von dem nächsten Hügeln und Bergen gegen den Fluß darübez fließt, da werden Dämme, mit denen man die Ufer des Flusses be-

begleiten würde, mehr schädlich dann nützlich seyn, weil sie dem vor den Hügeln herunterströmenden Wasser den Ausgang verschließen würden, aus welchem ja klar zu sehen ist, daß solche Dämme, die einen ganzen Fluß in seinem Kinnale erhalten sollen, nicht überall wohl anzulegen seyen. Auch mit jenen, mit denen man nur ein besonders Stücke schützt, kann es sich ereignen, daß der Fluß noch bisweilen den Damm übersteigt, oder daß durch einen gewaltig anhaltenden Regen viel Wasser gesammelt wird; es wird also in diesem Falle recht nützlich seyn, dem Wasser durch Gräben mit Schutzbrettern, die man nach belieben öffnen, oder schließen mag, einen Ausgang zu gestatten, damit es in den Fluß, wenn er wieder gesunken ist, zurück treten kann.

27.

Nun entsteht die Frage: wenn wir einen Damm aufwerfen, wo sollen wir die Erde zum Baue nehmen? ohne einen Graben nächst am Damme zu machen, wird es nicht leicht möglich seyn? wie soll aber dieser Graben beschaffen seyn? soll er lieber tief, oder breit seyn? um genug Erde daraus zu nehmen? soll er gegen dem Flusse vor, oder hinter dem Damme seyn? wenn das Land neben dem Flusse fast eben ist, so wollte ich den Graben viel lieber hinter den Damme in CR (Fig. 8.) angeleget sehen, damit er nicht von jenem Wasser, daß vom Flusse ausgegossen wird, erfüllet werde. Ich möchte ihn lieber breit, als tief machen, damit das in ihm gesammelte Wasser um geschwinder verdünsten kann; doch darf er auch nicht gar zu breit seyn, damit man die Erde zum Damme nicht so weit herführen muß.

28.

Wenn aber das Land vom Damme bis zu den Ufern des Flusses ziemlich abhängig ist, daß das Wasser aus dem Hauptgraben,

der den Damm begleitet, durch einen oder mehrere kleine Gräben, die gerade dem Fluß zugehen, wieder ablaufen kann, so würde ich den Graben, gegen dem Fluße zu, neben dem Damme machen. Auf was immer für einer Seite sich aber der Graben befindet, so könnte man in selben so gar auch Fische halten, wenn er anders immer mit Wasser gefüllet bleibt.

29.

Da die Dämme bey jenen Stücken, die sie nur von höheren Ueberschwemmungen bewahren sollten, und die nur dort ihre Dienste thun, wenn das Wasser zur größern Höhe wächst, nicht gar zu hoch seyn müssen; sieht man ja wohl, daß sie sogar kostbar nicht seyen. Diejenigen aber, mit denen man die niedergelegnen Orter retten will, und zwar so, daß sie zu allen oder fast zu allen Zeiten beschützt bleiben, sind um so kostbarer, je höher sie seyn müssen. Wollte man aber ein solches Stücke zwar nicht vor allen, auch seltsammern Ueberschwemmungen bewahren, sondern nur von jenen, die die gemeinsten sind, so müssen auch die Dämme so hoch nicht seyn, nur einer, oder mehrere durch den Damm gemachte Gräben sind vonnöthen, die man (wie ich oben sagte) nach belieben öffnen, und wieder schließen kann, dem Wasser so die Freyheit ab zulaufen zu gestatten. Nun glaube ich zwar von der Art, wie man den Austritt der Flüße über seine Felder mit nicht gar großen Kosten zu hindern hat, genug gesagt zu haben; wir wollen zum andern Theile schreiten, welcher nicht minder wichtig ist.

30.

Die beständige Aenderung des Rinnsaales der Flüße hat verschiedene Ursachen, die wir alle wohl einsehen müssen, um Mittel sie zu verhindern, zu erdenken. Erstens ist die Directionslinie bey verschie-

schiedener Höhe des Wassers, wegen der Ungleichheit der Ufern selbst veränderlich, sie ist zweytens insgemein nicht immerfort mit den Ufern parallel; und drittens findet der Fluß, wenn er auch gerade, und mit den Ufern parallel läuft, immerdar gewisse Hindernisse seines Laufes, die ihn nach und nach wieder aus der Directionslinie, die er hatte, herausbringen.

31.

Daß ein Fluß, wenn er hoch ist gar oft in einem Theile seines Laufes eine andere Richtung bekomme, als er zuvor hatte, da er noch niedriger war, ist eine nothwendige Folge der Ungleichheit der Ufern, zwischen denen er in beyden Fällen fließt, denn von der Beschaffenheit der Ufern hängt seine Direction meistens ab; sehen wir, alles Wasser, so den Strom ausmacht, bewege sich anfänglich zwischen den Ufern nach einer besondern Directionslinie mit einander parallel fort; alsobald, da ein Theil dieses Wassers an den Ufern, und dem auf dem Boden hervorragenden Steinen, und Ausgängen der Gruben &c. anstößt, prallt selbes Wasser davon zurück, dieses reflectirte Wasser aber stößt auf ein anders, so ihm im Wege steht, und dieses wieder auf ein anderes, und so bringt eines das andere aus seiner vorigen Direction. Es ist zwar wahr, daß, wenn das zurückgestoßene Wasser wenig ist in Ansehung des ganzen Stromes, auf die Direction des ganzen Flusses anfangs nicht merklich dadurch geändert werde; doch wenn dergleichen Zurückstößungen an den Seiten des Flusses beständig so geschehen; wenn die spitzen Winkel, welche sie mit der Directionslinie des Stromes machen, ziemlich groß sind, wenn die meisten Zurückprallungen an einer langen Strecke eines Ufers nach der nämlichen Seite geschehen, so wird endlich auch die Direction des ganzen Stromes dadurch geändert. Man sieht also wohl, was große Verbindung die Direction des Flusses mit der Beschaffenheit, und Gestalt der Ufern habe, zwischen welchen er fließt.

ßen muß, denn die Direction des mittlern Wassers, entsteht aus der zusammengesetzten Bewegung, die aus der ersten Kraft, und den unendlichen Reflexionen an den Ufern herkömmt; es entspringt endlich aus allen diesen eine mittlere Direction, der das meiste Wasser und sonderlich in der Mitte folgt. Diese zusammengesetzte Bewegung muß oft ganz anders werden, da der Fluß höher steigt, den z. B. gesetzt, es mache der Strom in den niedrigen Ufer an einem Orte einen Zirkelbogen (Fig. 15.) *BC*. da er zuvor von *A* gegen *B* herunter in gerader Linie floß; wenn nun das Wasser höher anwächst, da die niedern Ufer fast horizontal sind, so wird das Wasser, das von *A* gegen *B* herunter fließt, so bald es hoch anwächst, gleich über das Gestade treten, und seine Gewalt, besonders wenn es zwischen *A* und *B* in hohen Ufern eingeschlossen ist, wird mächtig seyn; hat es nun bey *BC*, ober den vorigen niedern Ufer, die es überstiegen hat, den freyen Paß erhalten, so wird das Wasser bey *BC* über selbe hinab gegen *D* zu, nach der Direction *AD* laufen; die Ufer bey *BC* werden von dem darüber laufenden Wasser zu Oberst am Rande beständige Stöße bekommen, und auch dem, welches unter selbst noch in diesen Ufern *BC* fortfließt, wird von dem obern nach der Direction *AD* vorüber fließenden ein Theil seiner Kraft mitgetheilet werden. Die Ufer *BC* haben jetzt auf der Seite, da der Fluß darüber fließt, vielmehr zu leiden, als sie sonst, wenn der Strom noch niedriger war, zu leiden hatten; denn alles Wasser stößt mit viel größerer Gewalt an sie, theils weil es von den Obem gedrückt ist, theils weil das Obere nach *AD* fließende Wasser auch dem untern (wie ich eben gemeldet habe) nach dieser Direction beständig eine Kraft mittheilet. Wer nur ein wenig die Natur der Bewegungen in flüssigen Körpern einsieht, muß von der Wahrheit dieser Sätze ganz überzeugt seyn, die ich auch deswegen hier zu entwickeln nicht nöthig habe. Da sich nun dieses allezeit, so oft das Wasser größer und aufgeschwollener wird, ereignet, so sieht man leicht, wie es endlich geschehen könne, daß das

Ufer

Ufer $B C$ zerrissen wird; denn der über dasselbe nach der Leutung $A D$ durch längere Zeit strömende Fluß gräbt endlich den unter ihm liegenden Boden durch; es entsteht ein neues Rinnsaal, das Anfangs zwar noch klein ist, und bisweilen, wenn das Wasser wieder sinket, bald mit Schlamm erfüllet wird; bisweilen aber, wenn das Wasser längere Zeit erhöht bleibt, sich immer mehr vertieft, und erweitert; und endlich in eine solche Tiefe geräth, daß das Wasser hinfür, auch da es wieder gesunken ist, leichter durch dieses nach seiner Direction $A B$, als in das andere hinüber nach $B C$ fließt. Laßt nun einmal das Wasser geschwinder in dem Rinnsaale $B D$ als in $B C$, so wird der Schlamm in das letztere hinüber geschoben, und er setzt sich daselbst, und so wird endlich $B C$ ausgefüllt, und zu einem festen Lande.

32.

Gleichwie nun das Rinnsaal eines Flusses bey einem oder einigen Austritten über die vorigen Ufer kann geändert, und ein anderes gestaltet werden, so kann auch das geänderte, wenn das Wasser ein andermal noch höher steigt, auch noch einmal geändert werden. Es sey z. B. $E F$ ein Hügel; das Wasser wenn es sehr hoch steigt, ergieße sich bis an diesen Hügel, so wird es umselben durch die Reflexion gegen G getrieben, und es ist möglich, wenn das Wasser längere Zeit hoch bleibt, daß es sich gegen G hinüber ein neues Rinnsaal ausgrabe, und so auf diese Weise wieder seinen Lauf verändere.

33.

Will man also diese beständige Aenderung des Rinnsaals hindern, so wird unter andern dazu dienlichen Mitteln auch dieses seyn, daß man ihm durch Dämme, die mit den Ufern des alten Rinnsaales bey nahe parallel sind, in der nämlichen Direction, auch da er groß wird, erhalte, die er, da selber noch niedrig war, gehabt hatte,
und

und da man so zugleich die Ueberschwemmung der Felder verhütet, wird es manchesmal der Mühe werth seyn, daß man sich dieses Mittel bediene; Denn bisweilen wird dieser Damm nur hin und wieder einen kurzen Theil eines, oder beyder Ufer begleiten müssen; bisweilen aber sollte er so lang gemacht seyn, daß die Kosten, so man darauf zu wenden hätte, entweder das Vermögen, oder auch den Nutzen, der daraus entspringe, überstiegen. Die Dämme aber müssen alle gegen den Fluß, wie schon im vorigen Theile gemeldet ward, nicht steil, sondern langsam sinkende Flächen seyn, die doch den Ufern nicht gar zu nahe, sondern um so viel mehr entfernt stehen müssen, je größer der Fluß bey'm Zuwachs seines Wassers wird.

34.

Ich muß hier nothwendig einen Satz des im übrigen in der Wasserbaukunst so wohl erfahrenen Herrn Bellidors bestreiten, denn wir sonst auf sein Ansehen anzunehmen nicht zweifeln würden, und der uns nur in einem sehr schädlichen Irrthume verleiten könnte. Der irrige Satz, den er aus einer irrigen Erklärung von der Weise, wie sich der Fluß sein in der Mitte vertieftes Bett gestaltet, herleitet, ist folgender: (L. IV. C. I. S. 288.) „Je weniger Böschung die Ufern
 „ haben, desto weniger sie vom Drucke des Wasserstrommes leiden;
 „ so daß, wofern sie beynahe senkrecht wie die Kayen stünden, fast
 „ nichts als der Druck des Wassers (seitwärts) in Betrachtung käme,
 „ gleich als ob es still stünde; denn weil der Wasserstromm mit
 „ ihnen parallel lief, so übete er seine Geschwindigkeit nur wenig aus;
 „ also leiden die Ufern, deren innere Oberfläche schief ist, von der Geschwindigkeit des Flusses nur durch das, was sie horizontales haben, &c. Daher kommt es, daß die gerade stehende Ufern sich in
 „ ziemlich guten Stande erhalten, es sey der Wasserstromm so heftig,
 „ als er wolle, wenn nicht besondere Ursachen ihn verderben &c.

Wenn

Wenn dieser Satz richtig wäre, würden wir wohl Ursache haben, unsern Dämmen einwärts gegen dem Wasser so wenig Böschung zu geben, als immer möglich ist: meine vorgeschlagenen langsamen Abhänge, die ich für die besten ausgeben, würden wohl die übelsten seyn. Doch laßt uns die Sache untersuchen, und zu erst erklären, wie das fließende Wasser auf das Bett, oder dem Boden und auf die Seiten des Rinnsaals würke, so wird sich ja der Irthum bald entdecken. Setzen wir zu erst (Fig. 9.) das Wasser laufe Horizontal fort, und mit den Seitenufeln parallel; setzen wir auch der Boden *AB* des Rinnsaales sey eben, und die Ufer *DA*, und *BE* stehen senkrecht darauf; was wird in diesem Falle geschehen? das Wasser wird mit seiner Schwere den Boden, und auch (wie es die Natur der flüssigen Körper mit sich bringt) die Seiten drücken, dieser Druck wird am Boden am stärksten seyn, und an den Seiten hinauf immer mehr und mehr abnehmen. Er wird aber für sich selbst sie nicht vernützen, sondern vielmehr sie zu erhalten dienen. Er wird machen, daß sie vom Sturzfalle sicher seyen, weil er gegen dieselben drückt, und ihr Fall nicht anders, dann allein dem Fluße entgegen geschehen kann. Nun geben wir dem Wasser eine Horizontale, und den Ufern parallele Bewegung; Rageten an ihnen, und von dem Boden nicht Theile hervor, die seiner Horizontalen Bewegung im Wege stünden (weil es immer an selbe stößt, und weil sich auch sogar das Wasser selbst an die Erde hängt) so würden weder der Boden, noch die Seiten um dem Stromme (sollte auch seine Geschwindigkeit unendlich groß seyn) etwas auszustehen haben; denn mit dieser wirkete er nicht gegen sie, weil aber das Wasser sich an die Körper, die es berührt, anhängt, und weil die Ufern sowohl als der Boden überall hervor ragende Theile haben, an die der Stromm beständig anstoßen muß, so leiden sie von denselben, und hemmen seine Geschwindigkeit. Je mehr nun solche Theile, und je weiter sie sowohl vom Boden, als von den Seiten hervorragen, je mehr stehen sie seinem Laufe entgegen,

Denn da sie von den Boden oder Seiten hervor stehen, macht nichts zur Sache, weil sie eben sowohl in einem Falle als in dem andern der Bewegung des Wassers im Wege stehen.

35.

Je größer aber die Schnelligkeit des Strommes ist, desto heftiger wirkt er gegen die hervorstehenden Theile, und fließet das Wasser unten schneller, als oben, so leiden die untern Theile, sowohl die an den Boden, als an den Seiten *A* und *B* mehr, als die obern, daß aber das untere Wasser nicht immer schneller als das obere fließen müsse, habe ich oben schon gezeigt S. 1.

36.

Es giebt noch eine Ursache, wegen welcher die untern Theile mehr als die obern leiden müssen. Das Wasser welches nahe bey *D* oder *E* an einem hervorragenden Stein anstößt, sonderlich, wenn dessen Fläche aufwärts schief gewendet ist, kann in die Höhe ausweichen, ohne daß es den Stein seine ganze Gewalt fühlen laße, und Wellen werfe: das untere aber, das von der Schwere des ober ihm liegenden gedrückt ist, kann nicht so leicht ausweichen (denn es müßte, wenn es anders weichen will, das obere heben) und es stößt dero wegen mit seiner ganzen Kraft, und mit allem Vermögen an. Darum hat ein Stück des Bodens zwar bey gleicher anfänglicher Schnelligkeit des Wassers mehr zu leiden, als ein gleich großes Stück an einer Seite, das weit ober dem Boden ist. Aber eben darum, weil der Boden für sich selbst mehr zu leiden hat, hemmet er auch die Schnelligkeit des Wassers mehr; und so kommt eine viel gleichere Wirkung heraus, als sie sonst seyn würde, wenn nicht andere Ursachen eine Aenderung machen.

37.

Nun haben gleich die unteren Theile mehr, dann die oberen zu leiden, so geschieht doch dieses keineswegs darum, weil das Wasser schief auf den Boden, auf die Seiten aber (wie es sich der Herr Bellidor vorstellt) gar nicht zustößt, sondern allein daher, weil das Wasser manchesmal unten geschwinder fließt, als oben, und nicht so leicht den Steinen, auf die es stößt, so wie das obere an den Seiten entweichen kann. Würde das Wasser nächst am Ufer eben so schnell fließen, als das Wasser an dem Boden, und würde es eben so beschwerlich dem andern, das neben ihm fließt, entweichen können, so hätten die Ufern zu oberest eben so viel zu leiden. Es würde auch nichts dazu machen, ob es zur Seite, oder in die Höhe weichen müßte, wenn die Gewalt, die es das andere, von welchem es umgeben ist, aus dem Wege zu räumen, anzuwenden hätte, die nemliche wäre.

38.

Was aber in diesem Stücke den Herrn Bellidor mag irre gemacht haben, scheinen dreyerley Erfahrungen zu seyn: die erste ist, daß man die Geschwindigkeit des Wassers in den Flüssen, viel größer zu seyn befindet, da sie wachsen, als sie zu andern Zeiten war. Allein im ersten Theile erklärten wir schon, daß, wenn das Wasser weiter über den Horizontalen Bette wieder einen Abhang, oder Fall bekommt, dadurch seine Geschwindigkeit vermehret werde, und zwar um so viel mehr, als höher das Wasser in seinem Rinnssale steht. Nebst der dort angegebenen Ursache der in diesem Falle vermehrten Geschwindigkeit, ist noch folgende allgemeine; die verursacht, daß das Wasser von der schon erhaltenen Geschwindigkeit, und von der, die sie durch Fälle, und Abhänge auf ein neues bekommt, weniger verlihet. Je höher das Wasser steigt, desto mehr ist in den Rinnssale; je größer aber die Maße oder die Menge des Wassers ist,

desto geringer ist in Ansehung derselben die Oberfläche, mit der es die Seiten, und den Boden des Rinnsaales berührt. Steigt nun das Wasser in dem Rinnsaale, so hat es zwar an den Seiten desselben eine größere Oberfläche, die seiner Bewegung zum Hindernisse ist; doch die Menge des Wassers nimmt in weit größerer Proportion zu. Destwegen ist auch seine bewegende Kraft (die das Product aus der Menge des Wassers in die Geschwindigkeit, oder dem Raum ist, dem es in gegebener Zeit durchläuft, oder doch zu durchlaufen fähig wäre, wenn es nicht gehindert würde) in eben der Proportion größer, als zuvor, wenn je die Schnelligkeit, die es durch den Fall erhalten hat, für sich selbst die nämliche verbleibt; und dessentwegen ist der Verlust der Geschwindigkeit durch den Widerstand der Ufern in Ansehung der übrigen, die ihm noch bleibt, immer geringer, je mehr das Wasser an Menge wächst. Es ist zwar ebenfalls auch wahr, daß, wenn das Wasser die Ufern übersteigt, und sich auf eine weite Fläche gießt, die Fläche des Bodens, den es berührt, in solchem Falle ebenso, oder noch mehr, als die Menge des Wassers bey dem Austritte zunimmt; allein in solchem Falle kann das weit über die Ufern ausgegossne Wasser die Schnelligkeit des mittlern, das im Rinnsaale, und ober selben läuft, eben darum, weil es zu weit davon entfernt ist, keines wegs mehr hindern. Es wird zwar das ausgeflossene Wasser selbst in solchem Falle langsam laufen, oder gar an ein und andern Orten ruhig stehen; aber das mittlere wird zwischen selben gleich als Ufern hinweg fließen: gar vieles zu dieser seiner Schnelligkeit wird auch die weitere Entfernung desselben von dem Boden des Rinnsaales, an welchem gemeiniglich (wie es Bellidor selbst zu Ende des 978 S. anmerket) am meisten widerstanden wird, beitragen.

39.

Die andere Erfahrung, die den Herrn Bellidor in seiner Meinung stärkte, ist; daß die Flüsse den Boden ihres Rinnsaales in
des

der Mitte aushöhlen, und insgemein ihrem Rinnsaale die Gestalt eines umgekehrten Gewölbes geben; wir müssen also wohl auch dieses erklären, um unsern Satz von der Gestalt der Däme zu bestätigen.

Gesetzt, es bestehe anfänglich die Gestalt des Rinnsaales aus dreyen ebenen Flächen (Fig. 9.) dem Horizontalen Boden *AB* nämlich, und der perpendicularen Seiten *DA* und *EB*. Es sey das Erdreich, aus welchem sie bestehen, von gleicher Art, und nicht so hart, daß es der Fluß nicht angreifen könne, so sage ich, es werde diese Gestalt keine dauer haben; es wird nach und nach die Bewegung des Strommes auch nach meinen Grundsätzen ihm die Gestalt eines umgekehrten Gewölbes geben. (Fig. 10.) denn das Wasser in den Ecken bey *A* und *B* leidet vielmehr Widerstand, als das Mittlere bey *C*, weil bey *A* und *B* nicht nur der Boden, sondern auch die Seiten, oder vielmehr die an dem Boden und an den Seiten hervorragenden Theile widerstehen, in *C* aber nur der Boden, und das, was an selben hervorraget, allein. Es wird also das Wasser mitten in dem Boden des Rinnsaales bey *C* schneller als an den Seiten bey *A* und *B* fließen, und eden darum den Boden mit größeren Kräften stoßen; mehr ausweken, und mehr vertiefen: entgegen der ausgegrabene Sand, und auch jener, den es anders woher mit sich den Stromm herunter führt, wird sich in den Ecken bey *A* und *B* wo die langsamste Bewegung des Wassers ist, setzen, und also muß das Rinnsaal nothwendig die Gestalt eines umgekehrten (Fig. 10.) Gewölbes erhalten. Wenn das Wasser durch seinen Stoß, den es auf die Seiten thut, und jene gegen selbes nur in so weit wirketen, als weit sie etwas horizontales haben, würde das Wasser in der Mitte bey *C* nicht viel geschwinder, als in demselben bey *A* und *B* fortfließen, weil der Boden überall der nämliche ist; die Senkrechten Seiten aber keine Böschung haben, und also nach Bellidors Grundsätzen nicht merklich dem Stromm widerstünden. Warum sollte er ihn denn alsdann

in der Mitte viel mehr als zu beyden Seiten angreifen? man sieht also klar, daß die gewöhnliche Gestalt der Kinnfälle vielmehr seine Säße von der Art auf den Boden zu wirken umstoße, als bekräftige.

40.

Die dritte Erfahrung, durch welche Bellidor seinen Satz; daß nämlich das Wasser auf die Seiten nur in so weit wirke, in so weit sie etwas horizontales haben, ist, daß die beynahe senkrechten Ufer die dauerhaftesten sind, und sich am längsten erhalten, ohne daß man mehr an selben arbeite. Allein solche Ufer, dergleichen man mehrere antrifft, sind nicht darum stark, und unveränderlich, weil sie steil sind, sondern sie sind deswegen steil, weil sie stark sind. Es sey z. B. *DM* (Fig. 11.) ein solches Ufer von Felsen, oder wenigst von fester Erde; die andere Seite *EN* aber sey von schwächerer Materie, so sieht man wohl, daß diese letztere *EN* von der Gewalt des Wassers viel leichter zu ändern sey, als die andere *DM*. Wenn nun auch der Strom in einer nicht völlig mit den Seiten parallelen Direction daher fließt, sondern auf die Seite *DM* zustößt, so läuft das Wasser an der Seite *EN* langsamer, als an der Seite *EM*, und der Sand wird gegen *EN* hinüber getrieben. Der Boden also wird in diesem Falle, wenn er sonst gleich stark ist, nicht mitten in dem Kinnfaale, sondern näher bey *BA* seine größte Vertiefung haben, weil da die stärkste Schnelligkeit des Wassers ist; ja wenn auch gleich anfänglich das Kinnfaal eines Flusses die Gestalt 1, 1, 1 (Fig. 12.) hätte. Wenn aber das Wasser gegen die Seite, welche näher bey *DA* ist, zustieße, so würde es immer von selber was wegfressen, und auf der anderen anlegen, bis es endlich auf eine so feste Materie, z. B. auf einen Felsen käme, der ihm mächtiger widerstehen, und nicht mehr weiter um sich zu fressen gestatten würde: es würde dieses Kinnfaal gleichsam fort rücken, und wenn im Anfang sein Durchschnitt 1, 1, 1 gemessen wäre, so würde selber mit der Zeit in 2, 2, 2, und endlich

in 3, 3, 3, gelangen. Träfe es da endlich einen steilen Felsen *DA* an, so würde es alles, was nicht fest ist, neben ihm wegspühlen, und so würde der Fluß auf dieser Seite ein steiles Ufer erhalten, daß er wegen seiner Stärke in langer Zeit keineswegs zerfressen würde. Eine sehr feste Erde, kann eben jene Dienste, die ein Fels thut, einiger massen thun, doch wird das Ufer von zimlich fester Erde nicht jene Dauer haben, die ein Ufer von Felsen hat.

Wäre aber die Wand *DA* oben bey *D* nicht fest, so würde das Wasser dort endlich weiter fressen, und das Ufer nicht mehr steil seyn; wäre es unten bey *A* nicht fest, so würde die Wand von dem Wasser untergraben werden, und so zusammen stürzen. Es ist also das steil seyn nicht die Ursache, sondern nur ein Zeichen der Festigkeit des Ufers wegen seiner Materie, nicht wegen der Gestalt; bey gleicher Beschaffenheit aber der Materie, und der Direction, und der Gewalt des Wassers, ist jenes Ufer immer desto stärker, das mehr Böschung hat; denn in solchem Falle kan es nicht so geschwind, und so leicht untergraben werden; die Gewalt des Wassers, derer Direction wenigst zum Theile auf eine solche abhängende Fläche zustößt, wird desto mehr zertheilet, und gehemmet, je größer die Fläche ist, auf die sie hinstößt. Es bleibt also dabey, daß man den Dämmen auf der Seite gegen den Fluß eine große, und desto größere Böschung geben muß. Je mehr man verlangt, daß sie dauerhaft seyn, und eben so soll man den Ufern selbst, wenns nöthig, und möglich ist, diese Gestalt zu geben suchen, um sie recht dauerhaft zu machen.

41.

Neben den Ueendrungen, die die Kinnfälle der Flüße durch die Austritte des Wassers hin und wieder leiden müssen, giebt es auch noch viele andere Ursachen, die eine solche Ueenderung hervorbringen können. Das Erdreich aus dem das Kinnfaal besteht, ist oft so
wohl

wohl auf den Seiten, als auf dem Boden von sehr ungleicher Stärke, und ungleicher Gestalt; die Direction des Strommes geht auch nicht immer mit den Seiten parallel, sondern dringt oft mehr auf eine, als auf die andere Seite, und so müssen nothwendig Aenderungen im Kinnfaale entstehen. Wir haben erst zu vor gezeigt, wie das Kinnfaal, wenn die Direction des Flusses auf eine Seite zufließt, so lange weiter rücken muß, bis ein so fester Boden vorkommt, daß ihn der Stromm nicht mehr bemeistern kann. (Doch was bezwinget er nicht mit der Zeit?) eben dieses muß geschehen, wenn eine Seite stärker als die andere ist, ob er gleich Anfangs mitten dadurch läuft: denn da er doch immer mehr von der schwächern, als von der stärkern Seite nimmt, so wendet er sich gegen selbe, und legt auf der andern Seite Schlamm, und Letten zu. Die Ungleichheit des Bodens aber bringt manchesmal nicht weniger Aenderungen, als jene der Seiten hervor-

42.

Wir haben jetzt gesehen, was für eine Gestalt das Kinnfaal gewinne, wenn das Land, darüber der Fluß herläuft, aus gleicher Materie bestehet, und der Stromm in gerader Linie mit dem Seiten, und dem Boden parallel fortläuft: ganz eine andere aber erhält es, wenn die Direction des Strommes anders, und der Boden ungleich stark ist. Es habe z. B. das Kinnfaal eine Gestalt, derer Durchschnitt $D A B E$ (Fig. 13.) vorstellt. Es sey aber der Boden in der Mitte C felsigt, zur Seite m , und n aber sandigt, oder wenigst der mittlere Theil C viel fester, als die an den Seiten m , und n , so wird der Stromm den mittleren Theil nicht leicht bemeistern können. Zu beyden Seiten aber bey m und n wird er sich vertiefen, und mit der Zeit kann es geschehen, daß, da der Fluß die Ufern untergräbt, der Schlamm aber auf C zugeworfen wird, in der Mitte eine Insel entstehe, die alsdann der in zween Theile getheilte Fluß umgiebt.

43.

Auch nach der Länge des Flusses macht die Ungleichheit des Bodens, und der Seiten tausenderley Veränderungen. Denn wo er schwächer ist, da wird er mehr vertieft; das Wasser, so in Grube fällt, stößt alsdann bey dem Ausgange derselben an, und ändert durch die Zurückprallung auf verschiedene Weise die Direction des Wassers. Aus dieser Aenderung aber entstehen wieder andere, die nach verschiedenen Umständen jetzt eine unmerkliche oder fast gar keine Aenderung der Ufern hervorbringen. Steine und Felsen, die auf dem Grunde liegen, halten den Lauf des Wassers auf, und der Sand muß sich hinter ihnen sammeln. Ist zu einer Seite an einem Ufer schwach, so bricht der Fluß bey selber Seite ein, und die auf den Grunde fallende Stücke der untergrabnen Seiten ändern ebenfalls den Boden.

44.

Aber auch die zur verschiedenen Zeit ganz verschiedend Geschwindigkeit des Wassers selbst, ändert das Rinnsaal; denn bald läßt der Strom, da er gemach fort fließt vielen Sand auf den Boden sinken, und erhebt sein Bett, bald vertieft er es wieder, da er schnell fließend den Boden auswühlt: wir sehen also wohl, daß ein Fluß, da man ihm den freyen Lauf gestattet, immer Aendrunen in seinem Rinnsaale, oder wenigst in einigen Theilen desselben machen muß. Die mehresten Aenderungen aber verursachen die vielfältigen Krümmungen derer Rinnsäle, durch die die Direction des Wassers immer anders wird, so daß es bald auf diese, bald auf jene Seite gewaltiger anstößt.

45.

Wir haben nunmehr auch die Ursachen der Aenderungen des Rinnsaales, die sich im selben befinden, alle, oder wenigst die wichtigsten durchsuchet: wie aber werden wir denselben begegnen? um einen

Fluß in seinem Rinnsaale zu erhalten? oder wie werden wir ihm, wenn es thunlicher ist, ein anderes verschaffen? diejenigen, welche von den Ungleichheiten des Bodens und auch der Seiten entstehen, werden durch Ausraumen, und Einfüllung der Gräben gehoben.

46.

Wir wollen das Ausraumen zu letzt abhandeln, wo wir auch neben diesem zeigen werden, wie es auch die Gräben auf dem Boden einzufüllen dienet, und wie neue Rinnsäle zu graben seyn: jetzt aber wollen wir hauptsächlich sehen, wie die Seiten zu beschützen seyn, welche entweder für sich selbst zu schwach sind, oder zu gewaltig von dem auf sie zustoßenden Wasser bestürmet werden. Man überkleidet bisweilen die zu schwachen Ufern mit Holze; doch kommt diese Ueberkleidung für sich selbst, und sonderbar wegen ihrer Erhaltung kostbar. Denn weil das Wasser innerhalb den Ufern bald höher, und bald niedriger steht, so modert das Holz gar bald, wenigst an jenen Orten, da es dieser Wechslung, die es gar nicht wohl ertragen kan, ausgesetzt ist. Steinerne Ueberkleidungen sind zwar dauerhafter, doch steigen sie auf große Kosten, besonders da man ihnen einen guten Grund zu geben nicht leicht im Stande ist, und zwar einen solchen Grund, dem das Wasser nicht leicht untergraben kann. Man kann auch die Ufern mit einem Dämme von Faschinen, und darzwischen eingeschlagenen Pfälen, und eingemischter Erde, die man mit darüber gezogenem Holze verbindet, überkleiden. Ein solcher Damm von Faschinen wird sonderlich oben mit darauf gelegten Steinen beschweret, daß ihn das Wasser nicht in die Höhe heben, und die Pfäle ausziehen kann. Wenn ihn das Wasser nicht übersteiget, oder wenn es wenigst nicht schnell darüber fließt, ist's schon genug, denselben mit Kies und Erde re. zu überschütten. Dergleichen Dämme findet man in des berühmten Herrn Leupolds Schaulplaze der Wasserbaukunst auf der XXXIV. Tabelle vorgestellt, und von dem Autor, sammt den Bes

huts

hutsamkeiten, die man dabey gebrauchen soll, in dem XXI. Kapitel seines Schauplazes der Wasserbaukunst beschrieben. Er wendet zwar dort die Dämme an, den Fluß in die Enge zusammen zu ziehen, man sieht es aber leicht, das sie eben sowohl die Ufern fest zu machen dienen.

47.

Vor allen verdienen hier die Eindämmungen von Faschinen die Bellidor im zweyten Theile der hydraulischen Architectur im zweyten Kapitel des 4ten Buchs ausführlich beschreibt, angezogen zu werden. Man hat dergleichen Eindämmung längst an den Ufern des Rheinstrommes angelegt, und bisher (wie er sagt, nichts einfacher, wohlfeiler, und nichts das seinen Zweck besser erreichte, gefunden. Man bauet nämlich ein Faschinen Werk, das mit Schichten von darauf geworfener Erde beladen wird, doch im Anfange, nicht so sehr, daß es unter gehe, gleichsam als eine schwimmende Insel, oder vielmehr Halbinsel, denn dieses Werk wird hin und wieder durch schief in die Erde gemachte Gräben fortgesetzt, oder vielmehr von daraus angefangen, und also mit den Ufern fest verbunden; endlich wird selbes mit Erde und Steinen, die aber mit den Faschinen sowohl verbunden werden, daß sie das Wasser nicht wegzuschwemmen fähig ist, so sehr beschweret, daß es sich senke, und also die schief abhängige Seite, an die selbes angeleget ist, oder auch wenn es nöthig ist, einen Theil des Bodens bedecket, und wider den Stromm beschützet. Die ganze Beschreibung des Baues dieser Werke, und der Behutsamkeiten, welche dabey anzuwenden sind, herzusetzen, würde wohl zu lange seyn. Sie verdienet aber in dem Autor, den wir auch in unsere Muttersprache übersezt haben, nachgelesen zu werden. (*)

V p p 2

48.

(*) Was mich sonderlich abschrecket, sie herzusetzen, sind die dazugehörigen Figuren, welche er auf 4. großen Tabellen vorstellet. Sie sind mühsam abzuzeichnen, und würden kostbar zu stehen seyn. Ohne dieselben aber (wenigst den meisten) würde sich die Sache nicht wohl erklären lassen.

48.

Ich weis keiner Abhandlung davon nichts beyzusetzen, als daß ich einrathe, wo es immer möglich, und nöthig zu seyn scheint, starke Pfäle hin und wieder durch dieses Maschinewerk in die Erde einzuschlagen (damit es mit dem Boden, und den Ufern fester verbunden werde) und selbe unter dem Wasser abzuhagen. Es wird aber dieses nur nöthig, oder wenigst sehr nützlich seyn, wo der Fluß reißend ist, damit er nicht einmal das ganze Werk von der Erde reiße, und mit sich fortführe. Dieses Pfäleeinschlagen, wenn der Fluß tiefer ist, macht zwar einige Kosten, es ist aber zur beständigen erhaltung eines solchen Werkes ein sehr dienliche Sache. Man könnte zugleich oder anstatt der Pfäle, da der Fluß tief ist, große Steine darauf hineinwerfen, oder große Körbe, die man ganz mit Steinen, und eingemengter Erde anfüllte, und alsdann mit Decken wohl verschloße; damit sie das Wasser nicht besonders ergreifen, und die Erde ausspühlen könne. Man müßte sie auch langsam, damit sie durch den Falle nicht zerbersten, an Seilen hinunter lassen, und deswegen müssen sie mit Handheben versehen seyn, so, daß ein von Eisen gemachter Haken inselben greifen kann, welcher Haken, wenn der Korb am Boden zu stehen kommt, und das Seil weiter hinunter gelassen wird, selbst von seiner Schwere heraus fiel. Solche Körbe nun würden die Dienste großer Steine thun, und im Falle, daß so große Steine, die den Strom zu widerstehen im Stande wären, in der Gegend, da man sie nöthig hätte, nicht leicht zu haben sind, anstatt derselben gebraucht werden. Sie dieneten auch selbst einen Damm in ein sehr tiefes Wasser damit zu machen.

49.

Einzelne Pfähle unter dem Wasser abzuhagen, ließen sich verschiedene Maschinen ausfindig machen, ich will zu diesem Dienste eine

angeben. (Fig. 16.) es sey *A B* ein Pfahl, den man unter dem Wasser abschneiden soll, so befestigt man mit Stellschrauben daran einen Ring *I H*, mit einem Arme, durch dem ein Stange *C E* geht, an der zu unterst gleichsam ein Sternrad *D* mit spitzigen Zähnen, oben aber bey *C* eine Kurbel *C K* angemacht ist, damit man die Stange sammt dem Rade umtreiben kann. Diese Stange *C E* geht auch durch den Arm *F*, der an einem anderen Ringe *G*, den man mit Stellschrauben an dem Pfahle, unter dem Wasser befestigt, hervor geht. In diesem Arme ist ein längliches Loch, in welchem ein Stück Messing, mit einem runden Loch, wodurch die Stange *C E* gehet, beweglich ist, welches man mit einer um die Rolle *n* gehenden Schnur oder Strücke, an den Balken hinziehen kann, daß das Rad *D* ihn angreift. Die Stellschrauben an dem Ringe *G* lassen sich durch Schnüre, die an den 3 Zacken, so an jedem Schraubenkopf hervorragen, umtreiben, und also an den Pfahl *A B* hinschrauben. An den Schnüren sind zu oberst Kugeln vom Holz, oder Stücklein Gork, damit, wenn sie in das Wasser fallen, wenigst der oberste Theil derselben schwimme, damit man sie mit der Hand leicht ergreifen kann. Nachdem nun die Ringe fest sind, darf man nur die Schnüre *n m* anziehen, und das Rad *D* umtreiben, so schneidet es in den Pfahl ein, und kann man ihm damit bis in die Mitte durchsägen. Wenn man ihn aber also an dreyen beyläufig gleichweit von einander entfernten Orten einsetzet, so wird er abgeschnitten. Wollte man das Rad *D* groß genug machen, so könnte man den Pfahl ohne die Ringe umzuwenden, auch von einer Seite aus ganz durchschneiden. Das Abschneiden dieser Pfähle ist nothwendig, damit die Schiffe und Flöße davon nicht gehindert werden, und der Pfahl durch das beständige Anstoßen des Strommes, nicht endlich loß werde, es dienet auch Werke zu machen, die beständig unter dem Wasser, auch wenn es am kleinsten ist, bleiben sollen, damit sie von der Moderung sicher

seyn ; denn Steineichen , und Fichtenholz , wenn sie auch beständig unter dem Wasser stehen , faulen und modern keineswegs.

50.

Unterdessen sind auch die mit solchen von Faschinen gemachten Eindämmungen kein ewiges Werk , denn der obere Theil wird mit der Zeit verfaulen , weil er bald trocken ; bald wieder befeuchtet wird , und deswegen wollte ich lieber die Ufern durch ihre Gestalt und Aenderung der Direction des Flusses , wo es der Platz geduldet , als durch eine Ueberkleidung fest machen.

51.

Nun dieses zu bewerkstelligen , wollen wir jetzt sehen , wie wir den Fluß selbst mit geringen Kosten zwingen können , daß er an die schwache oder zu sehr bestürmte Seite Schlamm anlege , um sie dadurch zu schützen , oder die Direction des Strommes zu ändern , daß er nicht mehr so gerade darauf stoße.

52.

Um beyde Absichten zugleich zu erhalten , daß nemlich , sowohl die Gewalt des Wassers gebrochen , als das Ufer selbst von den Einreißen desselben mehr gesichert werde , müssen wir den Kinnsaale wenigst auf selber Seite , die wir befestigen wollen , eine doppelte Neigung geben ; nemlich muß selbes eine große Böschung erhalten , theils damit der Fluß länger zu thun hat , bis er so weit einreißt , daß er das Ufer selbst untergrabe , theils damit der Anfall des Wassers , wenn die Direction desselben nicht völlig mit dem Ufer parallel ist , gebrochen , und auf eine größere Fläche zertheilet werde. Je schiefer man aber eine solche Seite des Kinnsaals machen kann , desto besser wird es seyn. Diese erste Neigung nun ist in den verticalen , eine andere
aber

aber in den horizontalen Durchschnitte des Ufers zu suchen: gesetzt ein Stromm (Fig. 19.) stoße bey einer seiner Krümmung gerad auf das Ufer *B* zu, so wird man dessen Gewalt zu brechen, auch in den horizontalen Flächen, selbes dagegen schief zu stellen suchen. Man wird das Ufer in einer krummen Linie *m n* herumführen, damit auch der Strom krum herum laufe, und also nirgends an dem Ufer gerad anpralle. Sonderlich aber ist diese Behutsamkeit vunnöthig, wenn das Wasser tief, und die Ufern hoch sind; sollten sie noch dazu auch steil seyn, und wollten oder könnten wir denselben keine größere Böschung geben, so hätten wir noch mehr Ursache, die Direction des Flusses, damit er nicht gerad hinstoße, nach und nach zu brechen.

53.

Nun diese Direction zu brechen, oder von der Seite, die man beschützen will, abzuwenden, rathen uns einige Wasserbaumeister, eine Art von Eindämmungen, die sie Zungen nennen, vor die Ufern hin, und wieder zu setzen. Es werden aber diese Einbauer theils senkrecht an die Ufern wie *K* (Fig. 18.) angesetzt, theils gegen den Stromm, wie *A*, theils abwärts geführt wie *B*, und man giebt ihnen bald bey nahe die Gestalt eines Parallelepipeds, bald läßt man sie in den Fluß hinein immer niedriger werden, daß sie das Wasser, wenn es hoch anwächst, nicht so sehr quälen.

54.

Aber der in der Wasserbaukunst sowohl erfahrene Herr Leupold, dessen Urtheile von mechanischen Sachen sehr richtig zu seyn pflegen, hält nicht gar vieles auf diese Eindämmungen, sonderlich auf die, die dem Fluße entgegen gesetzt, perpendicular sind; denn sie sind kostbar, und sie schaden öfter mehr, als sie nützen. Sie quälen das Wasser, und treiben es, wenn man sie zu weit in den Stromm hin-

ein

ein führet, zu stark auf die andere Seite. In dem Winkel aber vor einem solchen Einbaue geht das Wasser zurück, und macht einen Wirbel, der die Ufern zerreißt. Er bricht deswegen lieber die Gewalt mit Strichzäunen, und Strommförben, und zwar was seine Strichzäune anbelangt, von welchen er in seinem Schauplaze der Wasserbaukunst vom 201 bis 205ten S. handelt, thut er wohl recht, daß er sie sehr hoch anrühmet; man wird sich derselben, wo man sie anbringen kann mit großen Vortheile, und wenigen Kosten bedienen; von den Strommförben aber, von denen er gleich nach diesen handelt, wollte ich mir nicht zu viele Hülfe versprechen. Er hat auch völlig recht, da er rathet ein steiles Ufer BCD (Fig. 14.) welches nicht, wegen der Materie, daraus es bestehet, fest ist, gar abzustechen, und mit kleinen Zäunen und Faschinen auszufüllen, oder mit Winden zu bestecken. Denn die Einbaue an hohen, und perpendicularen Ufern, sind meistentheils kostbar und vergeblich. Der Eigenthums Herr verliert auch nichts dabey, wenn er gleich das Stück CDE in den Fluß stürzt, weil er dafür viel Buschwerke erhält, das reichlich an solchen Ufern wächst, und solche hernach so fest macht, daß sie vom Wasser keine Gefahr mehr zu leiden haben: der Stromm gewinnt auch das durch einen geraumen Weg, und verliert seine Kraft und sein Vermögen. Doch wird man dabey eine Behutsamkeit, wenn etwann der Stromm sehr reißend ist, in acht zu nehmen haben, von welcher wir bald handeln werden, um zu verhindern, daß nicht das abgeworfene Erdreich, ehe es noch gar den Grund erreicht, von ihm fortgeführt werde; und dieses sollte man zu hindern suchen, um den Ufern eine größere Büschung zu geben, sonst möchte es zu unterst noch untergraben werden.

55.

Der berühmte Bellidor scheint den Zungen nicht so abhold zu seyn, als ihnen Leupold ist. Er redet uns auch von Eindämmungen,

gen, die von einer Stelle zur andern können gebracht werden, von denen wir jetzt auch reden, und sie zeitliche Eindämmungen nennen wollen.

Sie lassen sich zwar besser zum Ausraumen, als Erdreich anzulegen gebrauchen, doch absonderlich in Flüssen die vielen Sand führen (am meisten wenn sie nieder sind) thun sie uns auch diesen Dienst, denn weil sie, wenn sie tiefer in den Strom hinein gehen, nächst am Ufer den Lauf des Wassers hemmen, so setzt sich Sand neben ihnen in den Winkeln *m* und *n* (Fig. 18.) ausgenommen, wenn sie ziemlich schief den Strom hinunter gehen, wie *G*, und alleine stehen, da sich zwar in *n* hinter ihnen, aber nicht vor ihnen in *m* Sand anlegen würde.

56.

Man könnte auch zeitliche Eindämmungen von Pfählen machen, die man wieder auszöge; allein sowohl das Einschlagen, als Ausziehen der Pfähle macht viel Arbeit; mit Steinen und Schlamm gefüllte Schanzkörbe können auch absonderlich an Orten, da der Fluß nicht gar zu tief ist, zu zeitlichen Eindämmungen nützlich gebraucht werden. Weil sie aber durch öfteren Gebrauch bald zerrissen werden, und weil sie neben sich, wie man sie immer stellt, viel Wasser durchlassen, so halte ich mehr auf die Pontone, und Flöße, die uns Bellidor im zwenten Theile seiner Wasserbaukunst, im dritten Buche, siebenden Kapitel, dritten Abschnitte ausführlich beschreibet. Die Flöße, welche viel weniger kosten, könnte man an Orten gebrauchen, an welchen die Gewalt des anlaufenden Wassers nicht gar zu groß, und keine besondere Tiefe desselben ist, die Pontone aber wider stärkere Anfälle des Wassers, und wo es tiefer ist. Es bestehen diese Flöße aus einem Zimmerwerke von Fichtenholze in Gestalt eines länglicht viereckigten Bodens, die man überall durch Hülfe etlicher

an dem Ende befestigten Ringen anbinden, und vermittelst eichener Pfähle aus der horizontalen in eine schiefe Stellung unter einem beliebigen Winkel bringen kann. Man würde aber wohl, wenn man sie in Flüssen brauchen würde, die Seite, welche man an den Boden bringen sollte, mit daran befestigten Steinen beschweren müssen, sonst, wenn anders nicht ein großer Theil eines solchen Floßes über das Wasser heraus stünde, würde man die andere Seite nicht zum sinken bringen. Die Pontone sind große Kästen, einer prismatischen Gestalt, derer Grundfläche eine Raute ist, die man, wenn man sie anders ins Wasser senken will, zum Theil mit Wasser, und Steinen füllt; die vollständige Beschreibung, und Abbildung dieser Maschinen, mag man in dem Bellidor selbst nachsuchen.

57.

Es ist auch nicht nothwendig, daß wir völlig bey dieser Gestalt der Pontone bleiben, man kann sich auch solcher bedienen, deren Gestalt ein recht winkeliges Parallelepipedum darstellt, das in der Länge mehr, als in der Breite hat. Ist der Ort, da man sie braucht nicht tief, und sie so hoch, daß sie über das Wasser herausstehen, so hat man, wenn sie mit Wasser angefüllet werden, bisweilen gar keiner Steine nöthig, sie sinken zu machen; und wenn man das Wasser ausschöpft, steigen sie wider empor, und lassen sich weiter bringen. Ist aber das Wasser tiefer, als diese Kästen hoch sind, so würde ich die Steine nicht unmittelbar in sie legen, sondern Gelten, oder Körbe damit erfüllen, die man darein legte, und jeden, wenn man den Kasten wieder los machen will, besonders heraus zöge. Ich will mich hier mit Beschreibung der Weise diese Gelten, und Körbe herauszuziehen nicht aufhalten, weil sich ein jeder Mechaniker selbst leicht eine ausdenken kann. Sollte der Kasten, nachdem alle Steine herausgezogen worden, dennoch noch nicht steigen wollen, weil sich der Sand um ihn herum zu sehr angeleget hat, so müßte man ihn

zu erſt nur auf einer Seite heraus zu heben ſuchen; denn wenn nur einmal das Waſer unter ihn hinein kommen, und durchdringen kann, ſo hebt ihn ſelbes in die Höhe, weil das Holz nicht ſo ſchwer, wie das Waſer iſt. Um den Kaſten zu heben, darf man nur ein Schiſchen, das man zuvor zum Theil mit Waſer angefüllet hat, oder wenn eines nicht erſlecket, zwey ſolche an den Kaſten feſt anbinden, alsdenn das Waſer aus dem Schiſchen wieder herausſchöpfen, ſo werden ſie den Kaſten heben.

§. 58.

Wenn mehrer ſolche Käſten in einer Reihe nebeneinander hergeſetzt werden, ſo machen ſie eine Eindämmung. Den Raum zwiſchen ihnen kann man auf verſchiedene Art verſchließen, damit das durchziehende Waſer nicht vielen Schlamm wegführe; z. B. man könnte an den Kaſten *AC* (Fig. 13.) eine Thüre anmachen, die angienge, welche an den nächſtſtehenden Kaſten von den dagegen fließenden Stromme ſelbſt hingedrückt würde, und dem Waſer den Durchgang dazwiſchen, doch zwar nicht gar genug verſchloße.

59.

Iſt der Fluß an dem Orte, da man mit Käſten einen zeitlichen Einbau machen will, ſo tief, daß es zu koſtbar wäre, Käſten von ſolcher Höhe zu machen, die bis über das Waſer hinaus gehen würden, ſo ſetze man ſie Anfangs auf den Boden *EF* (Fig. 20.) in einer Reihe, welche die Direction des Strommes beynahe ſenkrecht durchſchneidet, nacheinander her, ſo wird ſich vor ihnen, und auch hinter ihnen Sand anſetzen; es wird ſich vor der Reihe *A* ein

D. q q 2

Hü:

(*) Die Figur ſtellet das Proſilvor nach dem Durchſchnitt, der dem Stromme parallel iſt.

Hügel C gestalten, und ein anderer kleiner G hinter selber. (*) Hebt man darnach die Kästen heraus, und setzt sie hinter den Hügel G in B, so werden die Gruben vor B mit Schlamm erfüllet; fährt man fort die Kästen immer weiter den Strom hinunter zu setzen, so wird man vom Schlamme einen erhebeten Boden *m n* bekommen; alsdenn (Fig. 21.) kann man die Kästen auf diesen Boden setzen, und es wird sich wieder Schlamm vor den Kästen A, in D, und hinter ihnen sammeln. Setzt man sie darnach in B, werden wieder die Gruben vor B ausgefüllet, und wenn man sie also den Strom hinunter immer weiter zurücke setzt, bekommt man eine zweyte Lage von Schlamm, und also kann man fortfahren eine Lage über die andere bis an die Oberfläche des Wassers zu erhalten. Diese Lagen aber werden nicht gleich so hoch werden, als sie hier nach Proportion der Kästen vorgestellet werden, ausgenommen, wenn das Wasser gar viel Sandes führt. Ich rathe aber, daß man sie nicht so lang an einem Orte stehen läßt, bis der Schlamm sich schon höher angesetzt hat. Dieses würde, wenn der Fluß nicht gar zu vielen Sand führt, zu lang hergehen, sondern nachdem eine merkliche Lage sich angesetzt hat, rücke man weiter mit den Kästen; werden gleich also jede Lagen vom Sande und Schlamme nicht so hoch, so werden wir doch bald eine aus vielen zusammengesetzte hohe Lage bekommen, denn je höher die Kästen über den Boden empor steigen, je mehrer Sand setzt sich; wenn aber der Sand schon hoch an den Kästen ist, vermindern sie die Geschwindigkeit des Wassers nicht mehr so sehr, und setzt sich also weniger Sand in einer bestimmten Zeit. Man kann also auch ohne gar zu hohe Kästen zu haben, durch dergleichen zeitliche Eindämmungen, an den schwachen, und zimlich steilen Ufern nach und nach Schlamm anlegen, der sie beschützet, und wenn man zugleich auf der andern Seite, oder mitten im Flusse auf dem Boden ausräumt, daß das Wasser nicht gequelllet werde, seine Gestalt, die es sonst wider diese Ufern ausübte, brechen. Damit die Kästen, wenn sie ganz unter das

Wa

Wasser kommen, nicht selbst mit Schlamm erfüllet werden, und also darnach schwer zu heben seyn, kann man sie mit Deckeln versehen, welche aber mit Steinen beschweret seyn müssen, daß sie das Wasser nicht aufhebe. Oft wird es auch gut oder nöthig seyn, unter die Kästen pfähle einzuschlagen, daß sie der gar zu schnell fließende Strom nicht umwerfe, oder mit sich fortreisse.

60.

Sollte der Fluß wenig Sand führen, und es deswegen lang hergehen, bis man durch Hülfe der beweglichen Eindämmungen so viel Schlamm vor das Ufer, so man damit beschützen will, hinbrächte, als nöthig wäre, selbes genug zu bewahren; so würde man entweder anderswoher Erde auf dem Wasser zuführen, oder wie wir oben S. 54. angemerkt haben, selbst das Ufer abstechen müssen, um Erde zu bekommen, mit welcher man die Füllung machte, oder man müßte gleichwohl nur mit einer Ueberkleidung (S. 46.) sich zu beschützen suchen.

61.

Aber auch, wenn man mit hinuntergeworfner Erde dem Ufer eine starke Böschung geben wollte, würde eine zeitliche Eindämmung zu verhindern dienlich seyn, daß nicht das hinuntergeworfene Erdreich gleich wieder von dem Stromme fortgeführt würde. Ich würde also Anfangs den untersten Theil, die Böschung zu machen die Kästen *a, a, a, b, b*, wie die 22. Figur weiset, auf dem Boden setzen, und hinter ihnen die Erde hinein stürzen. Wenn der Fluß so gewaltig wäre, daß er sie im hinunterfallen wegführte, könnte man sie nicht durch ein viereckiges weites hölzernes Rohr hinunter fallen lassen? nachdem also ein Theil der untersten Lage *A* gemacht wäre: wurde ich die Kästen weiter den Stromm hinunter, und in *m, m, m* setzen, alsdann wurden sie in *n, n, n*, gesetzt, und *C* gefüllet werden, und

also würden wir immer weiter den Stromm hinunter rücken. Wäre einmal die erste Lage des Vorbaues also zu Stande gebracht, so wurde auf eine fast ähnliche Art die zweite schmälere, und auf diese die dritte noch schmälere, und so immer eine auf die andere aufgesetzt werden, bis wir endlich an die Oberfläche C (Fig. 14.) hinaufkriechen. Mit dem Rasen, die ich zuvor von D E würde abgelöst haben, ließ sich ein Theil der abhängigen Fläche C E bedecken, den übrigen könnte man mit Samen bestellen, um bald einen neuen Rasen darauf zu haben, oder Buschwerk zu zügelu.

62.

Nachdem ich das steile Ufer also mit einem Vorbaue von Erde bewahret hätte, könnte ich alsdenn, wenn es nöthig wäre, noch eine Ueberkleidung, wovon wir S. 46. oben gehandelt haben) von Erde und Faschinen darüber anbringen, die man sonst an einem so steilen Ufer nicht hätte anbauen können, oder es obenher mit Zäunen versehen.

63.

Wir haben nun gezeigt, wie die Zeitlichen Eindämmungen Schlamm anzulegen und die Ufern zu beschützen dienen, woraus man leicht einsehen wird, daß sie die Einrisse wieder auszuflicken müssen können. Gesezt es habe der Fluß einen Theil des Ufers (Fig. 18.) in der Gegend C verrissen, sezt man ein paar (oder wenn es nöthig ist mehrere) zeitliche Eindämmungen hin, so wird sie der Schlamm, welcher sich an selbe und zwischen ihnen anleget, wieder ergänzen. Zu beständigen Eindämmungen aber, welche nämlich bleiben müssen, würde ich mich, da immer noch anders zu helfen wäre, gewiß nicht entschließen: sollte mich doch die Noth dringen, dieses zu thun, so würde ich, was beständig unter dem Wasser bleibt, meistens vom Holze bauen, und auf diesen Grund den Damm von Erde sezen, der wenn er sehr schief

schief geneigt seyn könnte, nur mit Rasen, und unter selben mit einer festern Erde, sonst aber, wenn er den Platz zu gewinnen steil seyn müßte, mit Steinen würde überkleidet seyn, wodurch man ein zwar auf einmal kostbares, aber immer daurendes Werk erhielt.

64.

Ich habe nun von Bewahrung der Ufern durch Anbau, oder Anlegung des Schlammes, und Ueberkleidungen genug gesagt. Es ist Zeit, daß wir auch von dem Ausraumen reden, als einem Mittel, welches sowohl die Ströme in ihren Ufern, als die Ufern selbst in gutem Stande zu erhalten, sehr dienlich, und gemeiniglich, wenigstens nach den Anweisungen, die ich jetzt geben werde, viel weniger kostbar ist, als das Vorbauen. Wir wollen also zu erst sehen, wo das Ausraumen nützlich oder nöthig sey, alsdann, wie es vorgenommen werden soll: dabey werde ich auch etwas wenigens von Grabung neuer Rinnäle, und Einföhlung der Gruben einmischen.

65.

Erstlich dienet das Ausraumen die Schnelligkeit des Flusses zu vermehren, da man die Hindernisse seiner Bewegung, sowohl auf den Boden, als an den Seiten, ohne im übrigen sein Rinnthal zu erweitern, ausräumt, sonderlich wenn man zugleich die Löcher einfüllt: wodurch man schon etwas beynimmt, seinem Austritt über die Gestade zu verhindern: macht man aber sein Rinnthal mit Ausräumen viel größer, als es zuvor war, so wird es in einigen Flüssen wohl möglich seyn, das Austreten derselben dadurch gar zu hindern. Will man aber lieber die Schnelligkeit eines Flusses, daß er den Ufern weniger schade, vermindern, so mache man nur durch Ausräumung sein Rinnthal sehr breit, und gebe den Ufern eine sehr große Böschung, so werden sie unüberwindlich werden; das Wasser wird wenigstens an den

Gestaden langsamer laufen, und sollte man die von selbst weggerissne Erde in die Mitte des Strommes bringen, so würde auch seine Geschwindigkeit gehemmet werden, sonst aber wäre es auch sonderlich bey einem kleinen Flüschen möglich, daß durch Erweiterung des Kinnfales die Geschwindigkeit des mittleren Wassers mehr wegen gehobenen Hindernissen des Laufes zunimmt, als wegen verminderter Quellung abnimmt. Der äußerste Theil der Ufern eines also erweiterten Kinnfales, welcher nur zu Zeiten unter Wasser steht, wird wohl noch mit Rasen können bedeckt werden, und Gras tragen, welches man, wenn es schon ziemlich groß ist, und der anwachsende Fluß schon darüber herkommen wollte, geschwind abbrechen, und weiter von dem Wasser wegrücken soll.

66.

Nichts ist den Ufern schädlicher als die hin und wieder hervorragenden, und bisweilen weit in den Fluß hinein sich erstreckenden Stücke, als z. B. A ist (Fig. 24.) sie quellen wenn sie groß sind, das Wasser, und stoßen es mit Gewalt auf die andere Seite, und treiben es vor sich in einem Wirbel, der die Ufer zerreißt. Sie sind nemlich schädliche Eindämmungen (S. 54.) die man vertilgen muß.

67.

Sind die von den Ufern hervorragenden Theile zwar nicht groß, aber viel an der Zahl, so hemmen sie wenigst den Lauf des Wassers, und reisset der Stromm ober ihnen kleine Vertiefungen ein, bis sie endlich selbst abgerissen werden, und auch gar oft weiter in die Ufern hineingehende Stücke, mit denen sie fest zusammen hängen, mit sich reißen. Raumet man nun diese Stücke mit Instrumenten weg, und ebnet die Ufern, so haben sie hinfürs von der Gewalt des Strommes weniger zu leiden, und halten das Wasser weniger auf.

68.

Was ich aber für den wichtigsten Vortheil des Ausraumens halte, ist, daß man damit selbst die Direction des Flusses ändern, und die Gewalt, mit der er eine Seite bestürmet, davon abwenden kann: denn da die Direction eines Strommes großen Theils von der Gestalt seines Rinnsaales abhängt, so kann man durch die Veränderung desselben auch die Direction des Strommes ändern. Schaffe man nur die Inseln aus dem Wege, von denen das Wasser gegen eine Seite des Ufers hingetrieben wird, so wird selbes alsobald weniger zu leiden haben; denn es wird nicht mehr so sehr daran hinstoßen. Vertiefe man das Rinnsaal auf der Seite, auf der es höher, als auf der andern ist, und verschaffe man, daß es die größte Tiefe in der Mitte hat, so erlanget es in der Mitte die größte Geschwindigkeit, und wirft den Schlamm gegen die Seiten zu, und auf solche Weise wird die Direction des Wassers gerade für sich gehen, und keine Seite davon zu sehr verletzet werden. Es wird sogar gut seyn, wenn der Stromm auf eine Seite *A* (Fig. 25.) zustößt, an der entgegen gesetzten *B* ihn mehr zu vertiefen; man hemmt dadurch die Gewalt des Anstoßes, theils weil also die Geschwindigkeit des Wassers durch die Erweiterung des Rinnsaales vermindert wird, theils weil das von der andern Seite zurückgeprallte Wasser leichter ausweicht. Es würde aber noch besser seyn, wenn man auf der Seite *A* gegen die das Wasser stößt, Schlamm anlegete, da man an der entgegen gesetzten ausräumt, so würde sie desto stärker, und die Schnelligkeit des Wassers an selber, und folglich auch die Gewalt des Anstoßes vermindert.

69.

Absonderlich aber muß man um das Wasser nicht zu sehr zu quellen, wenn man auf einer Seite Erde, oder einen Damm anlegen will,

will, auf der andern Platz machen; und dieses Austräumen soll zuvor geschehen, ehe man die andere Seite verstärkt, also z. B. gesetzt (Fig. 19.) ich wollte an der Seite *B*, auf die das Wasser ziemlich gerad zufließt, seine Gewalt zu brechen, einen Anbau bis *m n* machen, und das Wasser nach dieser Krümmung führen, so würde ich zuvor das Eck *A* aus dem Wege raumen, und bis *C D* Platz machen: sonst würde man auch unter der Arbeit bey *B* von der allzu großen Gewalt des aufgequellten, und auf diese Seite ziemlich gerad zufließenden Wassers zu sehr gehindert, es ist also kein Zweifel, daß das Austräumen, wenn es an rechten Orten vorgenommen wird, zu Erhaltung der Ufern ungemein nützlich, und bisweilen fast nothwendig sey.

70.

Die Wendungen eines Strommes führen ihn bisweilen durch solche Umwege herum, daß zween Theile seines Rinnsaales (Fig. 17.) *H* und *E* nahe zusammen kommen, von deren einem *H* das Wasser nur durch einen großen Umlauf *H B C D E* in den anderen *E* fließt. In solchem Falle kann man nichts bessers thun, als daß man die Theile *H* und *E*, durch einen Canal, oder durch ein mit Fleiß gegrabenes Rinnsaale *F G* vereinige, und demselben den Weg in *B C D* durch Damme *m n* verschließe, die sich zwar das Wasser durch angelegten Schlamm, mit der Zeit selbst machen wird, wenn es von *H* gegen *E* einen unmittelbar freyen, und nach der Direction seines natürlichen Laufes *A H* gerichteten gang hat. Von den nichts zu melden, daß man den Platz des vorigen Umweges gewinnt, so verdienet schon die Ersparung der Unkosten, die man das Wasser in diesen großen und so oft gebogenen Umwegen in seinen Ufern zu erhalten, beständig machen müßte; die Mühe den Canal *F G* zuführen, noch dazu wird die Schiffart dadurch sehr erleichtert; derowegen soll man in solchem Falle ohne Bedenken solche Arbeit vornehmen.

71.

Manchesmal geschieht es auch, daß ein Strom durch einen schwachen sandigten Boden, und niederes Land fließt, da er mit seinem Austritte über die Ufern und beständiger Veränderung derselben immer viel Unheil anstellt. Sollte es nun in solchem Falle etwan leichter seyn, ihn anderswo durch, da das Erdreich fester ist, und die Ufern nicht so leicht können überstiegen werden, auch die Austritte weniger Schaden anrichteten, ein neues Rinnsaal zu graben, so würde es der Mühe werth seyn, wenigst die Sache zu untersuchen, und zu überlegen, und endlich, wenn man findet, daß der Nuß solcher Arbeit größer sey, als die Kósten, so darauf zu verwenden sind, auch wirklich selbe zu unternehmen.

72.

Wir wenden uns nun zur Arbeit des Ausraumens selbst, die Arbeit des Menschen ist kostbarer, als die des Viehes, wir ersparen also etwas, wenn wir die Sache so angehen, daß die Arbeit, welche sonst Menschen verrichten müßten durch Pferde oder Ochsen könne verrichtet werden, wenn nur die Maschinen, wodurch wir dieses erhalten, nicht gar zu kostbar werden. Aber noch besser ist es, wenn wir den Fluß selbst arbeiten machen, und am besten, wenn auch die Weise ihn dazu zu zwingen nicht gar zu kostbar wird, und wirklich der fúrtrefliche Herr Bellidor in seiner hydraulischen Architektur, zweyten Theile, 4ten Buch, 1ten Kapitel, 3ten Abschnitts, No. 1015. lehret uns, wie wir die Kraft des fließenden Wassers selbst durch Hülfe der zeitlichen Eindämmungen zum Ausraumen gebrauchen können. Es sey also *H* (Fig. 18.) eine Insel mitten in dem Ströme, setzen wir zwei zeitliche Eindämmungen *D* und *G* an die Ufern, so wird das also gequellte Wasser zwischen ihnen, und der Insel mit größerer Schnelligkeit, und Gewalt durchlaufen, und nach und nach die Insel verzehren.

73.

Eben so, wenn eine Insel *I* nahe an einem Strande ist, kann durch eine oder mehrere zeitliche Eindämmungen *E* und *F*, die von den andern Ufern schief herüber gehen, die Gewalt des Stromes vermehrt, und sie vertilget werden. Es ist aber eben nicht nothwendig, daß sie das Ufer völlig erreichen. Sie können, wenn der Fluß gar zu breit ist, auch mitten im Fluße seyn. Man muß aber auch sorgen, entweder mit dahinter geschlagenen Pfählen oder mit größerer Beschwerung, da man die Kästen mit mehreren Steinen anfüllet, oder mit beyden Mitteln zugleich, daß sie der Stromm nicht umstürze, und gar mit sich fort reiße; man muß auch durch die Insel einige Gräben machen, daß das Wasser selbe besser fassen könne, oder auf andere Weise, von der wir bald reden werden, wenn das Erdreich, welches der Stromm zerreißen soll, zu fest ist, dem Wasser zu Hülfe kommen.

74.

Auch den Grund des Flusses, wenn er nicht gar zu hart ist, kann man mit Eindämmungen an was für einem Orte man es immer thun will, vertiefen: denn setze man zwei Eindämmungen *M* und *N*, also nebeneinander, daß der Stromm dadurch gezwungen wird, mit großer Schnelligkeit dazwischen durchzufließen, so muß er wegen vermehrter Geschwindigkeit nothwendig den Boden gewaltiger angreifen, und ausweizen: er macht also dort eine Grube, und wenn man darnach die zwei zeitlichen Eindämmungen *M* und *N* immer weiter den Stromm hinunter setzet, wird eine Grube an die andere hin, und also ein fortgehender Graben oder Vertiefung in dem Bette des Flusses gemacht. Wenn aber der Boden zu hart ist, muß anders verfahren werden, oder man muß wenigst dem Wasser so, wie wir gleich sezt zeigen werden, zu Hülfe kommen.

75.

Felsigte Böden, und felsigte Ufer würden wohl lange Zeit durch das Wehen des Wassers, wenn man gleich seine Schnelligkeit gar sehr vermehrte, nicht vernütet werden: aber man kann sie auch unter dem Wasser bohren, und mit Pulver zersprengen nach der Art, wie sie der Herr Leupold in seinem Hydrotechnischen Theater, oder Schauplatz der Wasserbaukunst S. 165, wohin ich den Leser verwiesen haben will, lehret. Die abgesprengten Felsenstücke, und andere Steine aus dem Wasser herauszuheben giebt er S. 166. eine Zange an, die dazu sehr dienlich ist, und mit seinem Havenräumer lehrt er uns 170. S. den Schlamm heraus zu ziehen, und in ein Schiff einzuladen, darinnen man ihn weiter führen kann; doch ist es eine mühesame Arbeit, die von Menschen muß verrichtet werden.

76.

Hat man keine Felsen, sondern nur anders hartes Erdreich und Kies auszuräumen, so giebt uns Leupold S. 81. auch ein dienliches Instrument, so von Menschen zu gebrauchen ist; aber sein starker Pflug, den er S. 82. beschreibt, läßt sich wo das Wasser nicht tief ist, wohl noch auch unter dem Wasser gebrauchen, und von Pferden ziehen; und wir werden gleich zeigen, wie man ihn und andere dergleichen Maschinen, die man sonst durch Pferde zöge, selbst von dem Wasser könne ziehen lassen, welches an Orten, da man mit Pferden nicht könnte zukommen nur desto besser angeht. Man könnte ihn aber auch ohne Pflugstelzen tief unter dem Wasser gebrauchen, wenn man den Baum, oder die Deichsel, damit er sich nicht so leicht zur Seite wende, sehr lang machte, und damit er nicht gar zu tief gerissen, oder umgeworfen wurde, eine Achse mit zweyen Rädern, die fast mitten ober der Maschine durchgieng, daran befestigte.

77.

Den Schlamm unter dem Waſer locker zu machen, daß alsdann ihn der Stromm ſelber fortführt, findet man in des Herrn Leupolds Theater auf der XXIII. Tabelle verſchiedene Inſtrumente; aber auch eine gemeine Ege mit eiſernen Zähnen, die man mit daran befeſtigten Steinen beſchwerte, weil ſie ſonſt unter dem Waſer, da das Holz, welches ringer, dann das Waſer iſt, aufwärts treibet, nicht genug eingreifen würde, könnte hiezu dienlich ſeyn. Man könnte also daran eine Druhe anmachen, die man mit Steinen anfüllte.

78.

Um zugleich den Sand, und Schlamm von dem Boden wegzureiſſen, und weiter zu bringen, im Falle, da es der Fluß wegen langſamer Bewegung des Waſers ſelbſt zu thun nicht im Stande wäre, ließen ſich noch verſchiedene Maſchinen erdenken. Ich will es hier wagen, dazu dienliche von meiner Erfindung anzugeben, welche, wenn ſie etwann noch nicht ihre gehörige Vollkommenheit haben ſollen wenigſt Gelegenheit geben können, vollkommnere zu erdenken.

79.

Man ſeze (Fig. 26.) zwiſchen parallelen ſtarcken Seitenſtücken *AB*, *AB* einige Brettchen *E*, *E*, *E*, 2c. deren unterſte Seite mit ſchneidenden Eiſen *K*, *K*, *K* beſchlagen ſey. Vor ihnen gehe parallel mit dieſen Brettchen das Holz *CD*, welches man den Recken nennen könnte, in welches eine Reihe eiſerner Meſſer die Erde zu durchſchneiden ſenkrecht auf den Boden, oder unten zurückgeneigt, daß ſie ſchief einſchneiden, eingefeßt, und mit Schraubenmüttern befeſtigt ſeyen. Die ſchneidenden Eiſen *K*, *K* gehen gähling einen halben Zoll tiefer als die Seitenwände *AB*, *AB*, und die Meſſer ſchneiden noch ein wenig tiefer in die Erde ein. Die Figur *G* iſt das Profil des

des Holzes, indem die Messer *H* eingesetzt, und wenigst 6. bis 8. Zolle je eines von dem andern, daß die Steine ausweichen können, entfernt sind. Es fiel mir, nachdem ich die 26te Figur schon gezeichnet hatte, ein, daß es besser sey, die Deichsel (Fig. 27.) *L M* an ein besonderes Holz *m n*, welches mit zween Zapfen, als Achsen innerhalb den Seitenwänden *AB*, *AB* in runden Löchern oder Pfannen beweglich sey, als an das Holz *CD* zu befestigen; weil es also nicht nöthig seyn wird, die Achse wie in der 26. Figur bey *P* abzugliedern, und so wird sie diese Schleife gerader fortziehen: wozu es auch dienen wird, die Deichsel *L M* lang zu machen.

80.

Fährt man nun mit dieser Schleife (Fig. 26.) ober oder unter dem Wasser über einen Boden daher, zerschneiden die Messer die Erde mit kleinen parallelen Einschnitten, die Eisen *K K* scharren sie auf, und die aufgescharrte Erde, oder der Sand wird zwischen die Brettlein *E, E*, hinein geschoben (daß vorderste *F* dient nur zu verhindern, daß die von dem ersten Brettchen *E* abgeschabte Erde nicht alle vor dem Rechen *CD* bleibe). Der Raum zwischen den Brettchen *E, E, E*, *ic.* wird endlich mit Erde und Sand erfüllet, und die Maschine wird immer schwerer, und muß endlich ausgelehret werden. Je härter die Erde ist, über die man damit herfährt, je weniger schaben die Eisen, *K, K*, ab; und je länger also kann man damit fortfahren, bis der Raum zwischen den Brettchen voll wird. Wenn aber die Erde lind oder sandigt ist, so daß sie leicht zerschabet werden kann, so kann man nicht weit mit dieser Maschine kommen, ohne daß man sie wieder ausleeren muß: zwar wenn man die Seiten *AB*, *AB* höher machte und vornen und hinten mit einem Brett schloße, so könnte dieser Kasten mehr Erde fassen, aber es geht auch immer schwerer her, daß die Erde zwischen die Brettchen hineingeschoben werden je mehr schon darinnen ist, so von der nachkommenden muß vor sich weg

geschoben werden; derowegen kann sie nicht gar zu viel fassen. Ist diese Maschine einmal mit Sande erfüllet, so ziehe man sie mit Seilen, die in die Ringe eingemacht werden, in die Höhe, und hinten höher, als vornen, so wird der Sand herausfallen, und man wird sie auf ein neues brauchen können. Ich glaube, es würde besser seyn, wenn man sie Obenher mit darauf befestigten Brettern zudeckt, damit der Sand oben nicht könne herausgeschoben werden; den also wird sie, nachdem sie einmal voll ist, über den Boden ohne ihn mehr anzugreifen herzuschleppen seyn, welches darum bequem ist, weil man den an einem Ort eingefasten Sand gemeiniglich nicht gleich nächst daran ausleeren darf, sondern weiter führen muß, bis man ihn an den verlangten Ort bringt.

81.

Diese Maschin also wird unter dem Wasser dienen können, den Schlamm von einer Seite des Ufers in die Mitte, oder von der Mitte zur einer, oder beyden Seiten, oder auch nach der Direction des Strommes auf oder abwärts zu bringen: sie wird dienen kleine, und auch größere Hügel nach und nach abzugraben, und nicht zu weit davon entfernte Gruben, mit dem von dem abgegrabenen Hügel weggerissenen Sande zu ebnen. Man wird also damit ein rauhes, und ungleiches Kinnthal säubern, und glatt machen können, daß das Wasser darinnen ungehindert fortfließt, und man wird dadurch alles erhalten, was man durch Ausräumen zu erhalten sucht.

82.

Aber auch auf dem trocknen Lande wird sie dienlich seyn einen Canal, sonderlich einen sehr breiten zu graben, oder auch einen andern graben zu machen, ja sogar einen Damm ohne große Kosten aufzurichten, denn es sey (Fig. 28.) *AB* die Direction des Grabens
oder

oder eine Linie, so mitten durch ihn gehen soll, fährt man mit dieser Schleife immer zwerch über diese mittlern Linie AB wechselweis von MM gegen NN , und von NN gegen MM , so ergiebt sich endlich der Graben $MM NN$. Ist er gar breit, so kann man von $m m$ gegen NN , und von $n n$ gegen MM fahren, bisweilen auch nach der Direction der Linie AB oder mit einer ihr parallelen in den Graben herunter, und so, wenn die Schleife erfüllet ist, zur Seite fahren, sie auszuleeren.

83.

Um aber mit dem so ausgeleerten Sande und Erde einen Damm zu machen, richte man von Holz einen Bock (Fig. 29.) eine Maschine nemlich von zween schief aufwärts gehenden Bäumen $m n$: darüber man die Schleife hinaufführt, so wird in diesem hinauffahren der Sand aus dem Brettchen zwischen die Bäume $m n$ fallen. Verlangt man aber, daß der Sand erst dann herausgeschüttet werde, wenn die Schleife zu einer gewissen Höhe gelanget ist, so darf nur eine große Tafel gerichtet seyn, über welche man die noch mit Sand gefüllte Schleife hinführe; und so kann man die auf dieser Tafel stehende Schleife sammt derselben auf den Bock hinaufführen, bis man so weit ober dem verlangten Orte kömmt, als die Schleife lang ist. Lasse man darnach dieselbe über die Tafel, die man unterdessen mit einer Kette, oder auf eine andere Weiß anhält, zurücke gehen, so wird sie erst in dem zurücketretten, den Sand ausschütten. Man müßte aber dieser Tafel zu äußerst ein paar Leisten geben, die an selber mit vielen Nägeln befestigt wären, damit zwischen ihnen die Messer und untersten Theile der Brettchen, so mit Eisen beschlagen sind, and unter die Seitenwände hinunter gehen, beschützt würden, also daß die Seitenwände der Schleifen auf diese Leisten hinkämmen. Auch zu vorderst an dieser Tafel müßte eine starke Leiste fest gemacht werden, damit sie, wenn man mit der Schleife weiter fortfährt, von

selber mitgenommen werde. Endlich müßten die Bäume selbst Ruthen haben, zwischen denen sowohl die Seitenwände, als das darunter gesetzte Brett glitscheten. Zur Erleichterung ihrer Bewegung würden zwischen die Bäume des Bockes eingesetzte, und mit ihren Achsen in Eisernen, oder besser messingigen Pfannen bewegliche Walzen sehr nützlich, oder fast nöthig seyn.

84.

Wenn das Gerüst aus mehreren aneinander gesetzten, und mit einander vereinigten Böcken bestünde (Fig. 30.) also, daß die Bäume, *a b*, *b c*, *c d* unter schiefen Winkeln zusammengesetzt wären, da würden solche Walzen bey den Ecken *b*, *c*, *d*, *ic.* sehr nothwendig seyn. Sie dienten auch zu vethindern, daß das Seil, mit dem die Schleife gezogen würde, nicht an den Balken, so die Bäume der Böcke zusamm hielten, verwehet würde.

Um die Sache durch eine Figur zu erklären, sey in der 31. Figur *A* das Profil eines Baumes, *C* einer starken Leiste, oder des Theiles, mit dem er eine Ruth macht, *n n* eines Theiles des Brettes, so unter die Schleife geschoben wird, ehe man sie über den Bock hinaufführt; *m* der Leiste, die auf dieses Brett fest angenagelt ist, *B* der Seitenwände der Schleife, *D D* eines Theiles der Walze, die mit ihren eisernen Zapfen in dem Baum *A* in einer eisernen oder messingigen Pfanne umläuft. Man wird sich wohl einbilden, daß auf der rechten Seite des Bockes alles eben so aussieht, wie hier auf der linken, ausgenommen das, was hier rechterseits gewendet ist, dort linkerseits gewendet sey; dessentwegen habe ich nicht nöthig selbe besonders vorzustellen; ich will mich auch mit Erklärung der Weisenicht aufhalten, wie die Schleife über einen einfachen Bock (Fig. 29.) und wie sie über ein ganzes Gerüst (Fig. 30.) zu bringen sey. Ich habe auch bisher kein Maß der Maschine angegeben, weil selbes

nach

nach verschiedener Beschaffenheit des Bodens, und der Kräfte die man zu ihrer Bewegung anwenden kann, gar verschieden seyn mag, nur das will ich noch anmerken, daß so man sie mit Pferden, über einen einfachen Bock führen will, man das Seil, mit dem sie gezogen wird, auch unten, um eine Walze *A* (Fig. 29,) herumziehen müsse, damit das Pferd auf der horizontalen Fläche fortgehen möge. Das Gestell aber dieser Walze oder Scheibe wird man mit vielen Steinen beschweren, damit es nicht aufgehoben werde.

85.

Die bisher beschriebene Schleife, wie man sich selbst leicht einbilden wird, ist nicht bestimmt, um von Menschen, sondern von Pferden oder Ochsen, oder in gewissen Umständen, wie wir bald sehen werden, von dem Stromme selbst gezogen zu werden; sie wird aber ohne einige Aenderung auf steinigten Böden nicht wohl zu gebrauchen seyn, und auf gar lockeren bald voll werden, daß man also nicht weit damit fahren kann ohne wieder umzukehren; da sie mir dessen ungeachtet ziemlich nützlich zu seyn schien, glaubte ich, sie wäre würdig, daß ich sie bekannt machte. Jetzt aber wollen wir zu einer anderen Maschine schreiten, die man entweder durch eine Menge Pferde, oder durch den Stromm selbst, wie wir darnach zeigen werden, so weit, als man nur immer will, und es die Beschaffenheit des Bodens leidet, ziehen, und mit der man auch auf einem ziemlich steinigten Boden einen Graben machen, oder ein Kinnthal räumen kann.

86.

Wir wollen uns einen Begriff von dieser Maschine zu machen der 32 und 33ten Figur bedienen: Derer eine die Maschine, die wir einen Grabkarren nennen, von oben, die andere von der Seite zu sehen, aber nicht perspectivisch, sondern die erste gleichsam im Grund-

riße, die andere im Profile vorstellet. Der beygesetzte Maaßstab soll nur 3. B. dienen, denn die Größe der Maschine soll nach Verschiedenheit der Umstände verschieden seyn.

AB, AB sind zwei lange starke Hölzer, oder Bäume, unter denen die zwei Achsen *HH* und *BB* durchgehen, und mit eisernen Ringen und Polzen, welche die Figur nicht vorstellet, fest damit verbunden sind. Man würde um diese Maschine fester zu machen, wohl noch ein paar Hölzer bey *LL* und *NN* mit *HH* oder *BB* parallel, und zwischen selbe einen Kreuzrigel beysetzen, die ich aber hier um das übrige nicht zu verdecken, nicht vorstelle. An den Achsen stecken zu äußerst die Räder, doch die hintern Räder (wie ichs erst, nachdem sie schon gezeichnet waren, bemercket habe) würden besser innerhalb den Hölzern *BB* bleiben, und an der Achse angemacht seyn; diese aber mit Zapfen in den Hölzern *AB, AB* gehen, aber alsdann müßte anstatt der Achse ein anderes Querholz, ober selber, oder bey derselben herübergehen, um die Hölzer *AB* und *AB* mit einander zu verbinden. Zwischen diesen Hölzern ist zu vorderst bey *A, A* noch eine Achse, die mit Zapfen darinnen geht, und an welche die Deichsel *CD* angemacht ist. Aber es ist nicht nöthig, daß die Zapfen mitten in diesen Hölzern gehen, wie sie hier gezeichnet sind, sie würden noch besser unter ihnen in Pfannen umlaufen, die man mit Kluppen schließen, und um die Achsen nach belieben auch wieder heraus zu nehmen, öffnen könnte, und eben solche Kluppen wären auch bey den Zapfen der Achse der hintern Räder wohl angelegt.

Unter den Hölzern *AB, AB* ist vornher das Scharrwerk angemacht; *PS, PS* sind die zwey Hölzer (es stellet die 33te Figur nur eines davon vor, das andere ist dahinter, und beyde sind in der 32ten Figur unter den langen Hölzern *AB, AB* verborgen) in denen die 4. Querhölzer *LL, MM, NN* und *NN* befestiget sind, derer die zwey ersten eine Reihe starker Meßer, *n, n, n* etc. die andere

dere MM und LL eine Art Scharren und Schaufeln m, m, m etc. tragen. Die Messer welche vertical stehen, durchschneiden den Boden, und die Scharren, deren flache spizige, und schneidende Seite horizontal ist, graben sie auf, und machen also einen Theil von dem Boden los; die Messer sowohl als die Scharren sind in die Querschlitten fest eingesezt, und mit Schraubenmüttern angemacht; die Scharren können auch zu ihrer Befestigung Stützen haben, mit denen sie an einem hinteren Querschlitten sich anstücken, und sie können auch daran befestigt seyn.

Hinter dem Scharrenwerk kommt das Verticale Schiebbrett FE , welches die abgescharrte Erde, oder Schlamm, da man mit der Maschine fortfährt, schief vor sich her, und also zur Seite nach und nach hinüber schiebt. Es würde vielleicht noch besser seyn, wenn der Winkel BFE , den es mit dem Holze AB macht, noch spiziger, und folglich die Maschine noch länger wäre. Es sollte aber dieses Brett, wenn die hinteren Räder innerhalb den Schlitten AB und AB blieben, kürzer seyn, und bey E für das Holz AB nicht herausgehen. Doch man kann auch die Räder, wie sie hier vorgestellet sind, von außen angemacht seyn, und das Brett für das Rad bey E herausgehen lassen; aber in solchem Falle muß man das Holz MM auf der nämlichen Seite verlängern, und noch eine Scharre, und außer derselben ein Messer anbringen; doch ist die vorangeführte Einrichtung besser. Die 34te Figur zeigt das Profil einer Stütze, deren zwei an den Bäumen AB und AB bey K und K fest sind, und das Brett FE tragen, welches auch noch in der Mitte durch eine Spreize G G erhalten wird, so daß es sich nicht biege. Zu unterst ist dieses Brett mit einer eisernen Schiene beschlagen, daß es sich an der Erde nicht verweke.

Es würde an dieser Maschine sehr gut seyn, wenn man das Scharrwerk, und auch das Schiebbrett nach belieben erhöhen, und erniedern, und wieder fest stellen könnte, damit man nach verschie- denheit des Bodens, auf einmal die Scharren und Messer mit einander mehr oder weniger tief könnte gehen, und mehr oder weniger Erde zus- mal ausgraben lassen. Dieses aber ließ sich leicht erhalten; die vier Nierme, womit das Scharrwerk an den Bäumen oder Stangen *AB*, *AB* befestiget ist, dürften nur von starken Eisen mit Schraubengän- gen versehen, und mit Müttern, unter und ober den Bäumen ange- schraubet seyn, so könnte man sie leicht mehr erhöhen, oder erniedern. Das Brett höher oder niedriger an seine Stützen anzuschrauben, wird sich jeder selbst eine gute Weise anzugeben wissen.

Nun mit diesen Grabkarren kann auf einmal viel Erde auf- gehoben, und zur Seite geschoben werden. Schraubet man das Scharrwerk davon ab, so kann das Brett allein die schon vorhin los- gemachte Erde, (wenn man mit dieser Maschine darüber fährt) zur Seite zu schieben dienen. Schraubet man das Scharrwerk auf einer Seite ein wenig höher, als auf der andern, so kann man auch ma- chen, daß sie auf einer Seite tiefer, als auf der andern eingreifen. Ist die Maschine so eingerichtet, daß man das Schiebbrett *EF* nach belieben zur rechten oder linken Seite gewendet daran befestigen kann, so kann man wechselweise die Erde auch auf einer sowohl als auf der andern Seite hinauschieben. Mit zweyen Brettern, die man vors- nen spitzig zusamm setzte, könnte man machen, daß die abgegrabene Erde zum Theile auf eine, zum Theile auf die andere Seite hinaus- geschoben würde. Aber wir werden gleich sehen, was wir für einen Vortheil dabey haben können, wenn sie nur allein auf eine Seite herausgeschoben wird. Ich muß nur noch zuvor erinnern, daß, wenn das Brett die Erde nur auf eine Seite schiebet, man hinten an diesen

Kar-

Karren noch ein verticales Meßer (oder zwey solche) anbringen müßte, welches in die Erde einschneide, nicht um sie zu zertheilen, sondern gleich als ein Steuerruder zu dienen, und zu verhindern, daß der fortgezogene Wagen sich seitwärts wende; denn die Erde, so von dem Brett soll weggeschoben werden; sucht durch ihren Widerstand auch entgegen das Brett, und folglich die ganze Maschine von sich zu schieben. Dieses Meßer aber, welches ziemlich breit seyn dürfte, würde das Hinüberschieben dieser Maschine hindern. Die Länge der Deichsel *CD* (von der wir hier nur den hintersten Theil sehen) mag auch dazu dienen, oder gar alleine ohne das Rudermesser die Maschine ziemlich grad erhalten.

88.

Wenn man mit diesem Karren über einen Boden, der sich damit bemeistern läßt, so wird ein langer und breiter, aber gar nicht tiefer, und zur Seite mit einem Büsing, oder langen Hügel *A* befränzter Graben *AB* entstehen, (*) welcher nemlich so breit als der Karren ist, so tief, als die Scharren eingegrifen haben, und so lang, als lang die Streife Landes war, über die man damit herfuhr. Zieht man diesen Karren ohne ihn den Boden berühren oder angreifen zu lassen, zurück, so kann man, da man wieder für sich fährt, einen zweyten (Fig. 36.) graben *BC* mit dem vorigen parallel neben ihm machen, der sich mit dem Büsinge *B* befränzen wird. Es wird also nicht mehr brauchen, als das Büsing *B* weggeraumet werde, so werden beyde Graben *AB* und *BC* einer seyn, der die Breite *AC* hat. Und eben so kann man den dritten *CD* (Fig. 37.) und so viel andere als man will, an die vorigen hinsetzen. Diese Maschine (**)

un-

(*) Die Figuren 35. bis 42. sind Profile von Gräben, welche entstehen, wenn eine verticale Fläche die Länge eines Grabens über quer durchschneidet.

(**) Man macht an diesen Karren auch zwey Trugen an, die mit Steinen gefüllt werden, wenn man sich ihrer unter dem Wasser bedient.

unter dem Waſer zurück zu führen, ohne daß ſie den Boden angreife, iſt leicht, denn man führe ein kleines Schiſchen ober ihm daher, ſo kann man ſelben leicht mit Stricken in die Höhe ziehen, und von dem Schiſchen getragen zurücke bringen. Ich will mich aber mit Erklärung der Weiſe dieſes zu thun nicht aufhalten. Auf dem Lande könnte man unter die Räder Hölzer, wie man ſie braucht die Sperr einzulegen, hineinſetzen, damit ſie von dem Boden erhoben würden, aber man würde ihn lieber umkehren, und den zweyten Graben mit gegenseitigen Fahren machen, und alſo würden alle Gräben nacheinander mit hin und wieder fahren entſtehen: da dann die von zweyen Gräben aufgeworfene Erde auf einem Büſing zuſammen kommen würde.

89.

Dieſe Büſing auszuraumen wollen wir ſehen, wie ſie ſich von einem Orte zum andern ſchieben laſſen. Es ſey ein Büſing C (Fig. 38.) und man fahre mit dem Karren (die Scharren deſſelben laſſe man hier nicht den Boden angreifen) über ihn her, ſo wird dieſe Erde in B hinüber geſhoben. Eben ſo kann man ſie darnach an A hinbringen, wenn alſo Anfangs 3. Büſinge B, C, D in dem Graben AE (Fig. 37.) waren, die ihn in 4. Theil theilten, ſo ſchiebe man erſtens den Büſing, der in B iſt, zu den Büſinge A in b hinüber (Fig. 39.) alſodann den Büſing C zu erſt in B und von B in c; man bringe endlich den Büſing D in C, und darnach in B, endlich in d, ſo wird der Graben von d bis E offen ſtehn. Führt man alſodann (Fig. 39. und 40.) über die aufgeworfene Erde Abcd einige mal her, ſo kann man ſie gegen a (Fig. 33.) hinterſchieben. Die Erde aber, aus dem Graben zu erheben, würde es gut ſeyn, wenn man an dem Brett EF bey E ein dreyeckiges Brettchen abc in ſchiefer Stellung anmachte (43. Fig.) darauf die Erde in die Höhe geſhoben würde: müßte ſie aber hoch erhebet werden, ſo müßten auch die Räder des Karrens, und das Schiebbrett höher ſeyn, als ſie in der Figur vorge-

gestellt werden. Das Brettchen *a b c* würde mit Gelenken bey *a* und *b* beweglich, und an der vordern Seite *b c*, mit der es die Erde auffaßt, mit Eisen beschlagen seyn. Der Graben wird also nach und nach die Gestalt *A E* (Fig. 40.) gewinnen, aber noch nicht tiefer seyn, als die Scharren unter die Räder langten. Vertieft man ihn weiter, so erhält er die Gestalt, deren Profil die Figur 41. vorstellet, und so geschieht es endlich, daß nach etlichen Vertiefungen seine Form zu jener wird, die im Profile durch die 42te Figur geschildert ist. Man sieht also leicht, wie man mit dieser Maschine den Schlamm von einem Ufer zum andern hinüber rücken könne; bisweilen aber wird man ihn von der Mitte an ein oder beyde Gestade, oder von solchen nur in die Mitte bringen, damit er von dem Wasser, das in der Mitte schneller läuft, fortgeführt werde.

90.

Wollte ich auf dem Lande einen Graben machen, und die ausgegrabene Erde beyderseits auswerfen, so würde ich den halben Graben mit hin, und den andern halben mit herfahren aufwerfen. Das Umwenden des Karren auf der Erde würde zwar bey dieser Einrichtung desselben noch beschwerlich seyn; man müßte wohl um die Scharren zu erhöhen, auch die vordere Räder, so oft man den Karren umwenden wollte, mit untergeschobenen Sperren erhöhen, oder auf andere Weise denken, wie man diese Maschin, die ich hauptsächlich nur unter dem Wasser damit zu arbeiten bestimme, in diesem Stücke in vollkommneren Stande bringe. Wenn man aber unter dem Wasser die Erde zur rechten und linken Seite des Graben auswerfen will, und sie nicht von Pferden, sondern von dem Stromme sollte gezogen werden, würden wir die Aenderung mit dem Schiebbrett machen müssen, so, daß wir es eine Zeitlang gegen jene Seite wendeten, auf die wir zu erst die ausgegrabene Erde schieben wollten, alsdann solches, nachdem es auf die andere Seite, um auf selbe die übrige Erde hinüber

über zu bringen, gewendet worden, befestigten. Sollte aber der Strom selbst den Sand wegführen, so würden wir das Schiebbrett nicht nöthig haben.

91.

Ich habe nun diesen Grabkatten, so viel ich es, einen Begriff davon zu geben nöthiger achtete, beschrieben, und seinen Gebrauch erläutert; jetzt bleibt mir nur noch übrig, daß ich eine Weise zeige, kraft welcher ihn der Strom selber zu ziehen vermögend ist. Ich gebe weder diesen, noch die Schleife für vollkommener Maschinen aus, an denen sich nichts verbessern liese, vielmehr vermuthet, und wünsche ich, daß sie das fast allgemeine Schicksal neuer Erfindungen haben, die mit neuen Aenderungen und Zusätzen mit der Zeit immer in der Vollkommenheit wachsen. Ich eigne mir auch nicht allein die Ehre der Erfindung zu, denn ich gestehe es, und man wird es sich nicht schwer einbilden, daß die Betrachtung des gemeinen Pfluges, und anderer Maschinen Gelegenheit gegeben haben, diese zu erdenken. Alle oder fast alle Erfindungen haben eine gewisse Verbindung miteinander, da immer eine aus der andern ihren Ursprung nimmt, und darinn haben auch die alten Erfinder an den neuen Erfindungen einen Theil, als welche uns mit den ihrigen auf den Weg unserer neuen Erfindung geleitet haben.

92.

Nun müssen wir noch sehen, wie das Wasser selbst wirken, und diese Maschinen ziehen könne. Die Sache ist wichtig, weil gar viele Kosten dabey erspart werden; denn die Kraft des Wassers kann oft wohl für die Kraft einer ziemlichen Menge Pferde gelten, und kostet uns außer der Einrichtung der Maschinen, und einiger weniger Leuten Arbeit sie zu regieren nichts, da im Gegentheile die Pferde ungemeyn kostbarer seyn würden.

Wir

Wir nehmen nun die Figuren 44, 45, 46 für uns, deren die erste den Grundriß der Maschinen, welche wir ein Zugwerk nennen, die andere das Profil, und die letzte die Maschine selbst perspectivisch darstelllet.

Es sey *DA* ein Schiff, dessen vorderer Theil *A* spitzig, der hinter Theil *m n* gerade abgeschnitten ist: *B* und *C* seyen kleine Zillen: *DN*, *DN*, und *NN* seyen lange Bäume, welche diese Schiefe miteinander verbinden, es soll wenigst die obere Seite eines Baumes *DN* und *NN* eben seyn, und lehren beygesetzt werden, daß man darauf sicher aus einem Schiffe in das andere als einen Steg gehen könne. Diese Bäume sind an den Schiefen dort, wo sie aufliegen mit Eisenwerk sehr fest angemacht. Zu äußerst an den Enden des Baumes *NN* sind die Gelenke, um welche die Arme *NM*, *NN*, die den Flügel *MM* tragen, beweglich sind: dieser Flügel *MM* kann in das Wasser gelassen werden, in welcher Stellung ihn die 44te Figur vorstelllet, und aus selben mit einer Kette, welche um die auf einer perpendicularen Säule eingesetzte Rolle geht, durch Hülfe eines Haspels *G* kann heraus gezogen werden, dabey man, wenn der Flügel gar schwer wäre, die Bewegung zu erleichtern ein Schiebrad, oder ein anderes gezähntes Rad mit einem Getriebe gebrauchen könnte, damit zwei Personen allein im Stande wären, den Flügel aufzuziehen, und nieder zu lassen.

93.

Wird nun an dieses Zugwerk oder an dieses Schief ein starkes Seil oder Kette fest angemacht, so wird man den oben S. 86. beschriebenen Karren, oder die Schleife, oder auch Leupolds starken Pflug und andere dergleichen Maschinen, sowohl unter dem Wasser, als ober selben nächst dem Ufer oder auf einer Insel nach der Direction des Strommes fortführen könne, ob er gleich an den Boden,

den er durchgraben soll, großen Widerstand leidet. Man wird auch ihn nach andern Directionen führen können, wenn nur die Kette, oder das Seil lang genug ist, und durch Walzen oder Rollen C (Fig. 48.) über die die Kette gehet, die Direction geändert wird: aber die Maschine, an der eine solche Walze oder Rolle um ihrer Achse beweglich angemacht ist, muß selbst sehr fest und unbeweglich, z. B. ein tief in die Erde eingeschlagener starker Pfahl seyn. Ich will mich aber hier nicht einlassen, alle Behutsamkeiten zu beschreiben, die man zur Erhaltung des Seiles, oder der Kette, und der leichteren Bewegung ic. anwenden solle. Gewiß ist es, daß diese Maschine mit großer Gewalt wirken werde, und zwar mit desto größerer, wie schneller der Stromm an dem Orte fließt, da man den Flügel einsenkt, und je größer die Oberfläche desselben ist; es ist auch klar, daß die Größe dieser Maschine gar verschieden seyn könne.

94.

Nachdem man mit dieser Maschine eine Weile den Stromm hinunter gefahren ist, und es Zeit ist wieder umzukehren, zieht man den Flügel aus dem Wasser, und erhöht ihn, so wird das Zugwerk ziemlich leicht gegen den Stromm zu ziehen seyn, auch das Hinaufziehen des großen Zugwerks könnte durch ein anders kleines Zugwerk nemlich durch ein Schifchen, das mit einem viel kleinern Flügel versehen ist, geschehen (wie es wirklich die 46ste Figur vorstellt, die 47ste aber giebt den Grundriß davon) wenn man an dem Ufer oder an einem Joch einer Brücke ic. eine Rolle befestigen, und ein Seil darum ziehen kann, so beyde Schif mit einander verbindet, so, daß wenn das kleine Zugwerk mit niedergelassenen Flügel den Stromm hinunter fährt, das große mit aufgezoogenem Flügel davon gegen selben hinauf gezogen werde (*) hingegen würde das kleine, nachdem es mit Hinauf-

(*) Man besche hievon Leupolds Schauplatz des Brückenbaues S. 231. 16.

aufziehung des großen seine Dienste gethan, und sein Flügel wieder erhebt worden ist, durch das große abwärts gehende wieder gegen den Strom hinaufgezogen werden.

Ich glaube eine einige Person würde im Stande seyn, das kleine, und 300 bis 4. Personen, das große Zugwerk zu regieren, wenn nur das Aufziehen des Flügels genug erleichtert wird, welches durch ein an die Walze, um die man das Seil, oder die Kette aufwindet, befestigtes Schiebrad leicht zu erhalten wäre, denn ist das Rad nicht gar zu klein, und stehn die Zähne nicht zu weit von einander, und das Schiebeisen ihren Ruhepunkt nahe, so kann damit eine Person viele Zentner heben; die Gestalt eines Schiebrades mag man in Leupolds Schauplätze des Grundes mechanischer Wissenschaften Tab. XXVI. Fig. VI. abgebildet sehen.

95.

Je länger die Kette oder das Seil ist, mit dem das Zugwerk den Karren oder starken Pflug zieht, je bequemer wird es seyn, wegen der Direction derselben, und je weiter mag der Pflug oder Karren von dem Wasser entfernet gezogen werden, z. B. (Fig. 17.) wenn das Seil bis *F* langet, da das Zugwerk unter *E* stehet, so kann man mit selben den Graben *F G* machen, um die Theile des Kinnsaales *A* und *E* dadurch zu vereinigen.

Eben so kann man ein steiles Ufer, dessen oberster Theil in den Fluß zu stürzen ist (S. 54.) mit parallelen Gräben *m n* (Fig. 48.) zerreißen. Die beliebige Direction kann dabey dem Schif mit einem Steuerruder, oder wenn man mit Stangen an den Boden, oder das nahe Ufer stößt, gegeben werden.

96.

Ein langes Seil ist auch deswegen gut, und wenn der Fluß
 tief,

tief, und der Boden auszuräumen ist, nöthig: sonst würde der Karren unter dem Wasser nicht fortgezogen, sondern erhebt werden. Daß man aber den Karren, wenn man über den Fluß hinauffährt zuvor von den Boden erheben müsse, ist für sich selbst klar. Ich hab schon oben gemeldet, daß dieses vielleicht besser, durch zwey kleine Schifchen, die mit darüber gelegten Balken verbunden würden, geschehen müsse: doch wird es keinesweges erfordert, daß man ihn ganz aus dem Wasser hebe, welches viel schwerer wäre, sondern man führt ihn sammt den Schifchen, an die er angehengt ist, mit Pferden oder auf andere Weise den Stromm hinaus, um wieder damit herunter zu fahren.

97.

Man könnte anstatt des Seiles oder der Kette, solange sie gerade fortgehen darf, sich auch an einander gesetzter Hölzerner Stangen bedienen, und es würde nützlich seyn, an selbe Rollen oder kleine Rädchen anzusetzen, davon sie auf dem Lande getragen würden, wenn nur ein geschickter Mechanicker dabey ist, der die nöthigen Behutsamkeiten in acht zu nehmen weis; denn ein solcher ist zu allen Wasserbaue, wenn er gut, und mit wenigen Kosten soll vorgenommen werden, nöthig: ohne einen solchen Mann aber sind alle, auch beste Vorschläge vergeblich. Leute die nur nachzumachen wissen, was sie anderswo gesehen haben, ohne eine gute Theorie der Mechanick und einen erfinderischen Geist zu besitzen, können keine gute Wasserbaumeister abgeben, weil sie in Tausend Fällen der Rath und die Hülfe verläßt. Darum wird oft eine gute Erfindung verworfen, und kömmt in üblen Rufe, weil sie nach übler Anordnung eines solchen Mannes keine gute Dienste leistet. Diese Leute, welche sich anstatt der Vernunft, wie die Bestien nur der Erwartung ähnlicher Fälle bedienen wollen, betrogen sich öfters gar sehr, weil es ihnen an Wize und Scharfsinnigkeit fehlet, die Aehnlichkeit oder den Abgang derselben zu

ent-

entdecken, und wenn nur eine kleine Aenderung vorkommt, so ist ihnen das, was sie wissen, nicht mehr brauchbar. Es wäre deswegen zu wünschen, daß jene, die zu solchen Unternehmungen bestimmt werden, mit einer guten Theorie versehen, und von Jugend an, zum Nachdenken angewiesen würden: man sollte ihnen aber auch zugleich ein gewisses Mißtrauen auf ihre eigne, und auch fremde Erfindungen die noch von der Erfahrung nicht bestätigt worden sind, eindrücken, daß sie im großen nichts ungewisses wagen; denn ein verständiger und behutsamer Baumeister ist das beste Mittel den Bau, so viel es möglich ist, wohlfeil und gut zu machen,





Register,

der merkwürdigsten Sachen, welche in dem achten Bande enthalten sind.

Abscissen und Ordinaten zu allen bestimmten Regelschnitten Gleichgültigkeit. 45.

Anlegung neuer Wehher. 14. 15.

Arbuthnot (P. Benedict) Abhandlung von den Kräften der Körper und Elemente. 179. und folg.

Arbuthnot (P. Benedict) Abhandlungen vom Hochgewitter. 399. electrische Versuche. 403. und folg.

Aufeisung der Karpfen, Wehher. 11. Mittel wider die Auf- und Absehung der Fische Ebendas.

Ausbreitung des Lichts. 68. 69.

Ausräumung der Flüße. 495.

Backöfen unnöthigkeit. 132.

Bellidors irriger Satz von der Gestalt des Flusses in seinem in der Mitte vertieften Bette. 472.

Besetzung der Wehher. 13.

Boscovichs Curva. 200. und folg.

Bouguers Erinnerung in seiner optischen Abhandlung vom Zunahme des Lichts. 113. Brunn.

R e g i s t e r.

- Brunnwieser (Mathias) lithologische Betrachtungen. 153. und folg.
- Buffons Tonnerde vom zerstörten Sande. 168.
- Cartes und Malebranche tägliche Veränderungen in der Natur. 226.
- Coffee und Thee: Getränk. 141.
- Dämmenbau zur Einschließung eines Flusses. 463. Beschaffenheit und Anlegung derselben. ebendas.
- Dichtigkeit des Lichts, und dessen Eigenschaften. 63. Begriff dadurch von Klarheit. 64. Größe der Erleuchtung. 65.
- Ebene, ungleichförmige Erleuchtung derselben. 65. und folg.
- Electrische Versuche wider die Hochgewitter. 428.
- Elemente der Materie Beschaffenheit. 182. Kräfte. 183. 209. Verschleichenheit der Theilchen nach den Elementen. 215. Kein allgemeines Gesetz weder der Cohäsion, noch der Repulsion. 195. 197.
- Epp (Laverü) Abhandlung von dem Zusammenhang der Theile in den Körpern, und dem Anhang d. r. flüssigen Materie an die Solide. 221. und folg.
- Erleuchtung eines Flächenraumes nach der Dichtigkeit des darüber gleichförmig verbreiteten Lichtes. 87. Erleuchtung des Lichts von einer leuchtenden Fläche. 94.
- Erze und Glas mit Wind: Ofen und Stein: Kohlen geschmolzen. 130.
- Fische, welche in dem Karpfenweyher zu gedulden, oder nicht sind. 10. und folg.
- Fischmeister Aberglauben. 7.
- Flusses zu enger Minnsaal 441. schädliche Gegenwehre wider den Fluß 443. Einschränkung desselben. 458.
- Flüssiger Materien = Anklebung an die soliden Körper. 240. Ausnahme ebendas. Schwere beeder Körper. 241.
- Ursache der Anklebung. 251. Kraft der soliden Körper gegen die Wassertheilchen. 256. verschiedene Erscheinungen. 260. Anmerkungen. 269.

R e g i s t e r.

Forschwirtschaft mangelnde ächte Grundsätze. 146.

Fütterung für das Vieh. 137.

Gerlachs Briefe von den verschiedenen Wirkungen des Lichtes. 73. und folg.

Glockengeläute bey dem Hochgewitter. 417.

Gmelins (Joh. Georg) Rhabarbarum officinale. 325. und folg.

Hambergers Gründe von der Schwere des Quecksilbers. 246.

Helfenrieders (Johann) Wasserbau. 437.

Henfels kieselartige Grunderde des Eisen. 167. 174.

Hercynische weitschüchtige Wald der Deutschen. 123.

Heuernde Eintheilung. 312. Wetterbeobachtung. Ebendas. Graß. 313.
Grummet. ebendas. und folg.

Hochgewitters Natur. 409. Versuche. Ebendas. und folg. Bisherige Mit-
tel dawider. 417.

Hohe Zimmer und Stuben. 138.

Holz mangels Ursachen. 125.

Hydrostatik, Beobachtungen 335. Beschaffenheit der anziehenden und weg-
treibenden Kraft. 338. 341. Verschiedene Bewegungskräfte. 340. Ge-
setze der Zusammenhang. 359.

Hyperbel meiste Verschiedenheit. 38. Und Folgen jeder Hyperbel in verticaler
Lageverwendung. 42. und folg. Ähnlichkeit dieser Lage mit den Para-
beln. 43.

Karpfenerziehung und Wachsthum. 6. und folg. Die Altväter aus Böh-
men. ebendas. Ihre Einwerfung. ebendas.

Karsten (Wencesl. Joh. Gustav) Untersuchungen über die ersten Gründe der
Photometrie. 55. und folg.

Karstner wider Gerlach. 73.

Regelschnitten vorausgesetzte Vorbereitungen. 20. und folg. Regels Vorfin-
dung ohne bewuster Gattung der Regelschnitten. 29.

Regelschnittes Beschaffenheit in Rücksicht dessen gegebenen Regels und Lage 50.
Noch.

R e g i s t e r.

Rocherdes Beschreibung. 148.

Körper allgemeine Verbindniß: 223. ungleiche. 224. Verschiedenheit derselben. ebendas. Ihr Widerstand. ebendas. und folg.

Dieser Widerstand ist eine wahre Gegenwirkung. 227. Die Verbindniß der Elements der Körper von dem Schöpfer. 233. und folg.

Rühe, Holzverschwendung darinn. 139.

Lacys von Cyrene Betrüge unsrer Sinne. 225.

Lamberts erster eigentlicher Lehrbegriff von der Photometrie. 57. 111. und folg.

Lechi Einwendung wider Pitots Instrument, von Untersuchung der Schnelligkeit des Wasser. 453. Vertheidigung dieses Instruments. 454.

Lehmanns Chrysoprasesteine. 164.

Leupolds Urtheil von den Eindämmungen der Flüße. 487.

Licht von dem leuchtenden Punkt. 58. Lichtesverhaltung zu den Lichtstrahlen. 59. Verhältniß der Lichtmengen. 63. Lichtflamms betrachtet als ein Punkt. 70. und folg.

Maulwürfe Vertreibung aus den Wiesen. 311. 312.

Models (Joh. Georg) Entdeckung des Seleniten in der Rhabarbar. 317. und folg.

Muschenbrocks Cohäsion der Körper. 192.

Newtons Cohäsion in den Lichtstrahlen. 195.

Oefen große und kleine. 133. 134. 137. Feuer hinten im Ofen. 136.

Photometrie Annnehmung jeder Erleuchtung und Strahlenmenge. 118. 119.

Pörner und Baume Abstammung aller Erden von der Rieselerde. 169.

Pitots Instrument zur Untersuchung der Schnelligkeit des Wassers. 446.

Quecksilber, Versuche davon. 249. und folg.

Rechenvermächung für das Durchschwimmen der Fische. 12. 13.

Rhabarbar von Petersburg. 326. 332. und folg.

Alinnsals Uenderung der Flüße. 468.

Salzes und ihres Acidum Ursprung. 329.

Scheidts (Karl August) Betrachtungen und Mittel ab den allgemein einreißenden Holzmangel in Deutschland. 121. und folg.

See:

R e g i s t e r.

Seefeld (Anton Grafen) Abhandlung von der Nutzbarkeit der Wiesen und des Heumuchses. 299. und folg.

Seemuscheln auf den höchsten Bergen. 178.

Seleniten, eine gypsartige Kalkerde in der Rhabarbar. 321. Zufälliger Versuch. ebendas. und folg.

Sezlinge der Fische verschiedene Versetzung. 9.

Silberschlags Preisschrift. 143.

Stattlers (Benedict) Auskrahme von den Gefäßen der Hydrostatick. 333. und folg.

Stein Rhabarbar aus China. 324.

Steinerne Gebäude. 144.

Streckweyher zu Karpfensezlingen. 5. 8. Dauer ihrer Brut. 9.

Stücke Absseuerung bey dem Hochgewitter. 421. Pyrotechnische Maschinen. 427.

Torporchs (Angustin) Abhandlung von den Regelschnitten. 17. und folg.

Ueberschwemmung, Gränzenzeichnung derselben. 460.

Venette Abhandlung von den Steinen, aus dem Französischen übersezt. 162.

Verwitterungs: Grade der Steine. 158.

Ufer Ueberkleidungen. 482. Eindämmungen. 483. Befreyung von dem Einreißen. 486.

Victorini (Weneesl Mar.) Entwurf über die Benukung der Weyher und Etziehung der Karpfen auf böhmische Art. 1. und folg.

Unverwitterter Steine im 2. und 3. Grade weißlichte Flecken. 159.

Wald, ein gebautes Dorf darüber. 126.

Wasserbaues Wichtigkeit. 439.

Weyher Anzahl. 4. 5. gute Benukung. 10. und folg.

Wiesen, verschiedene Arten derselben. 303. Ihre Bereitung. 304. Düngung. 308. Bestes Wasser dazu. 309.

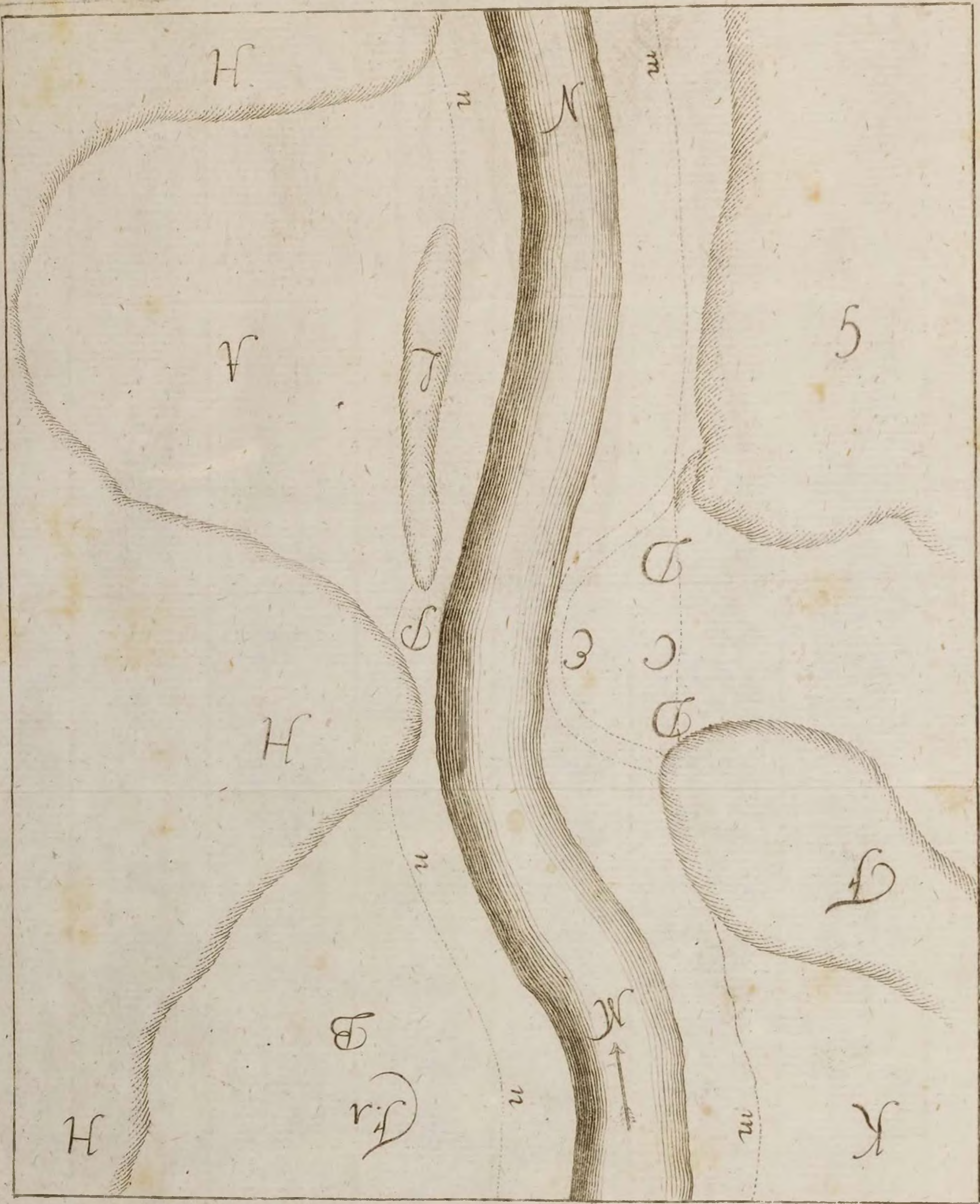
Winter oder Kammer: Weyher. 9. und folg.

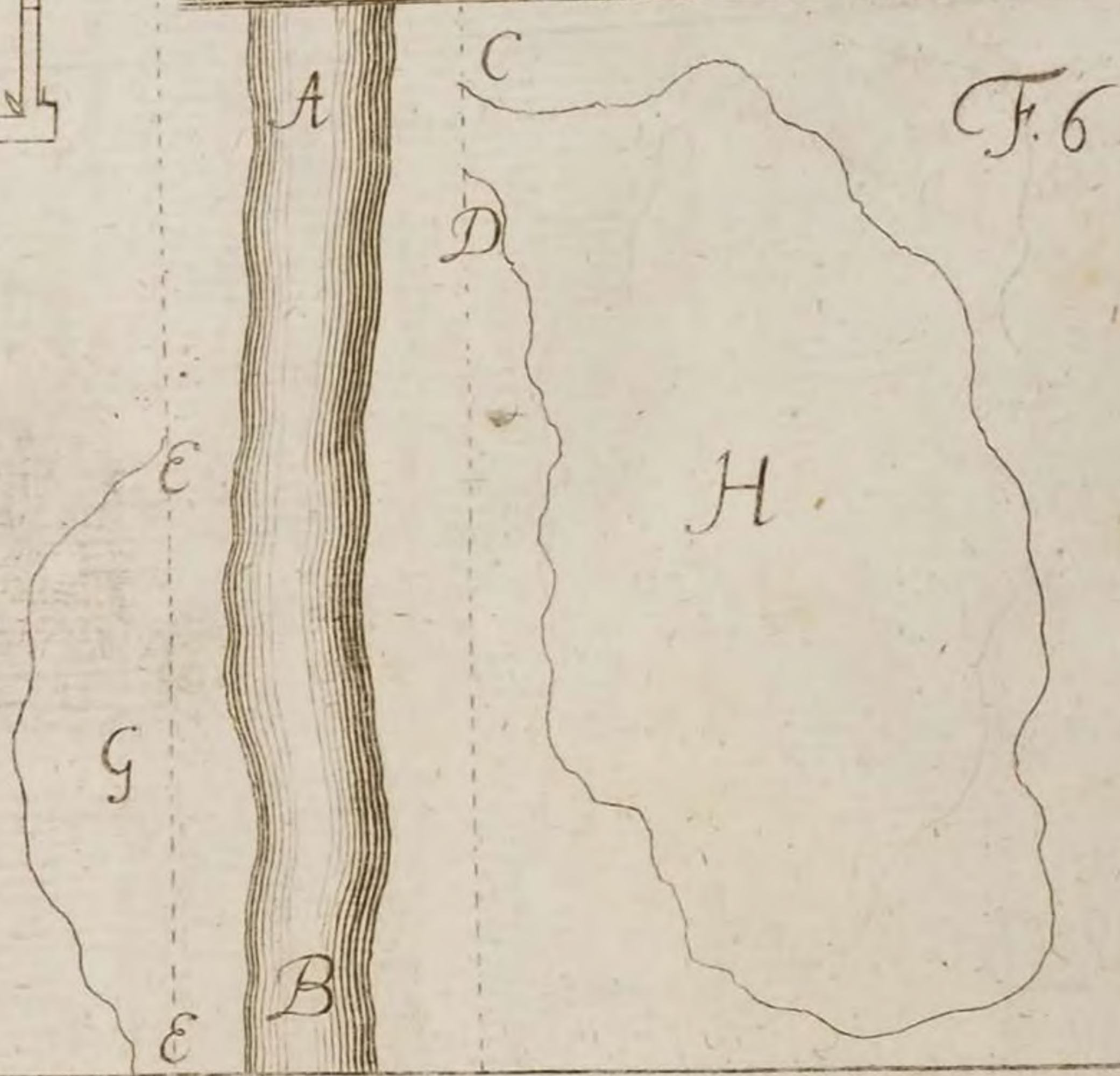
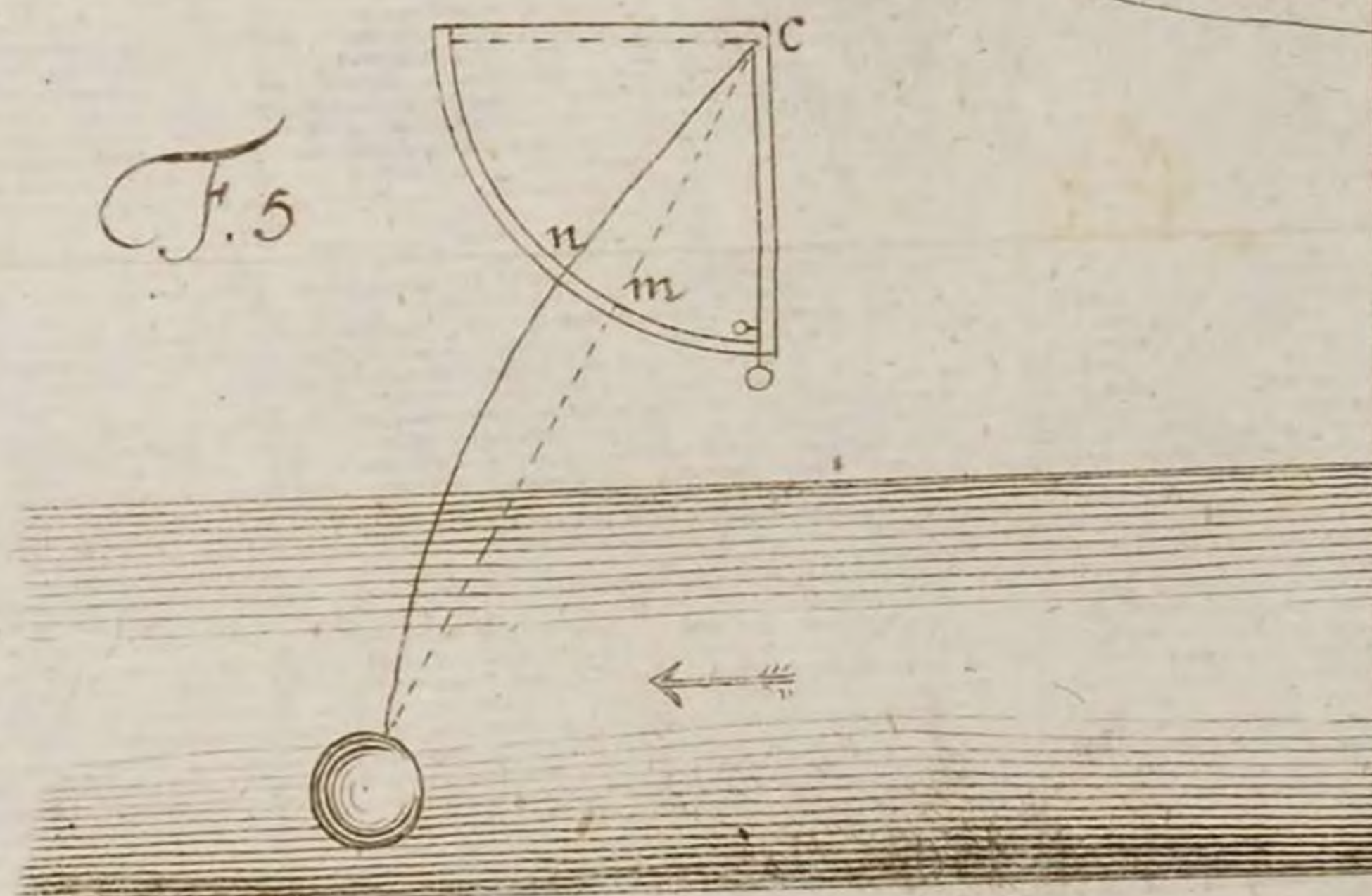
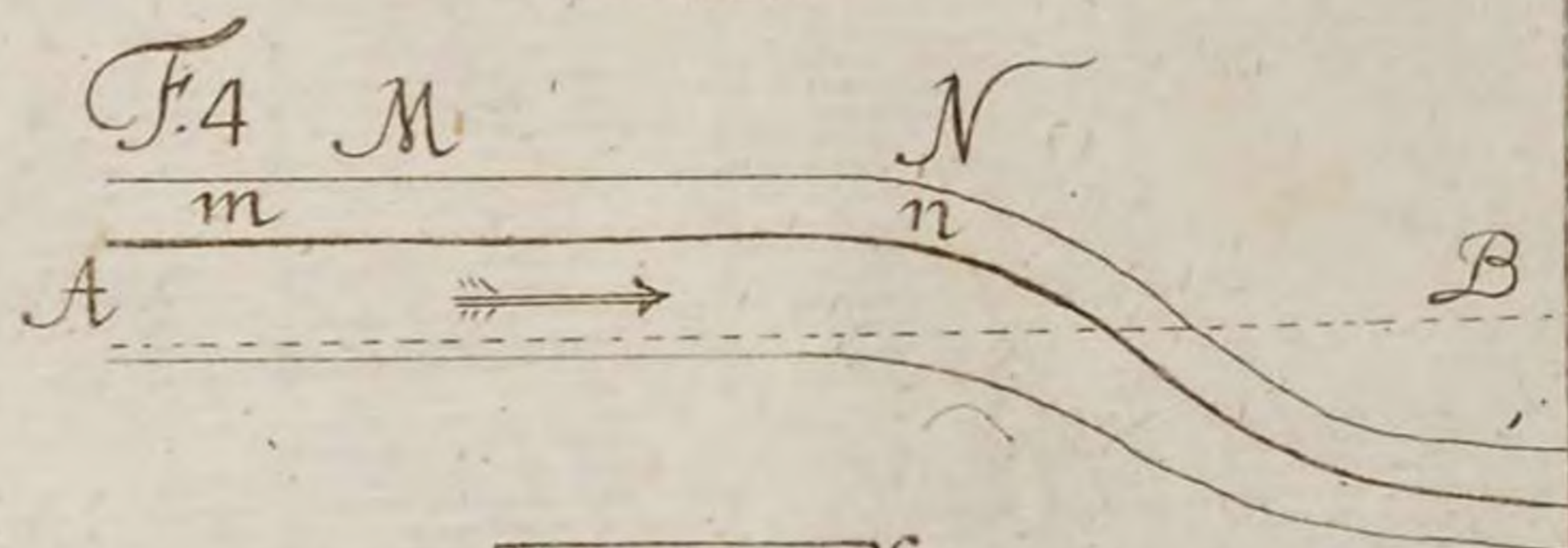
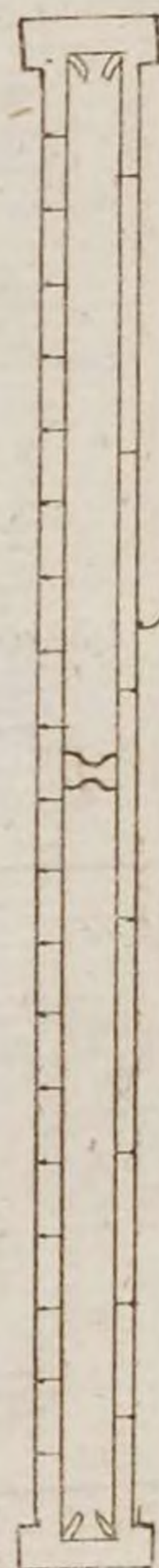
Ziegel Kalt: und Gypsbrennungen. 131.

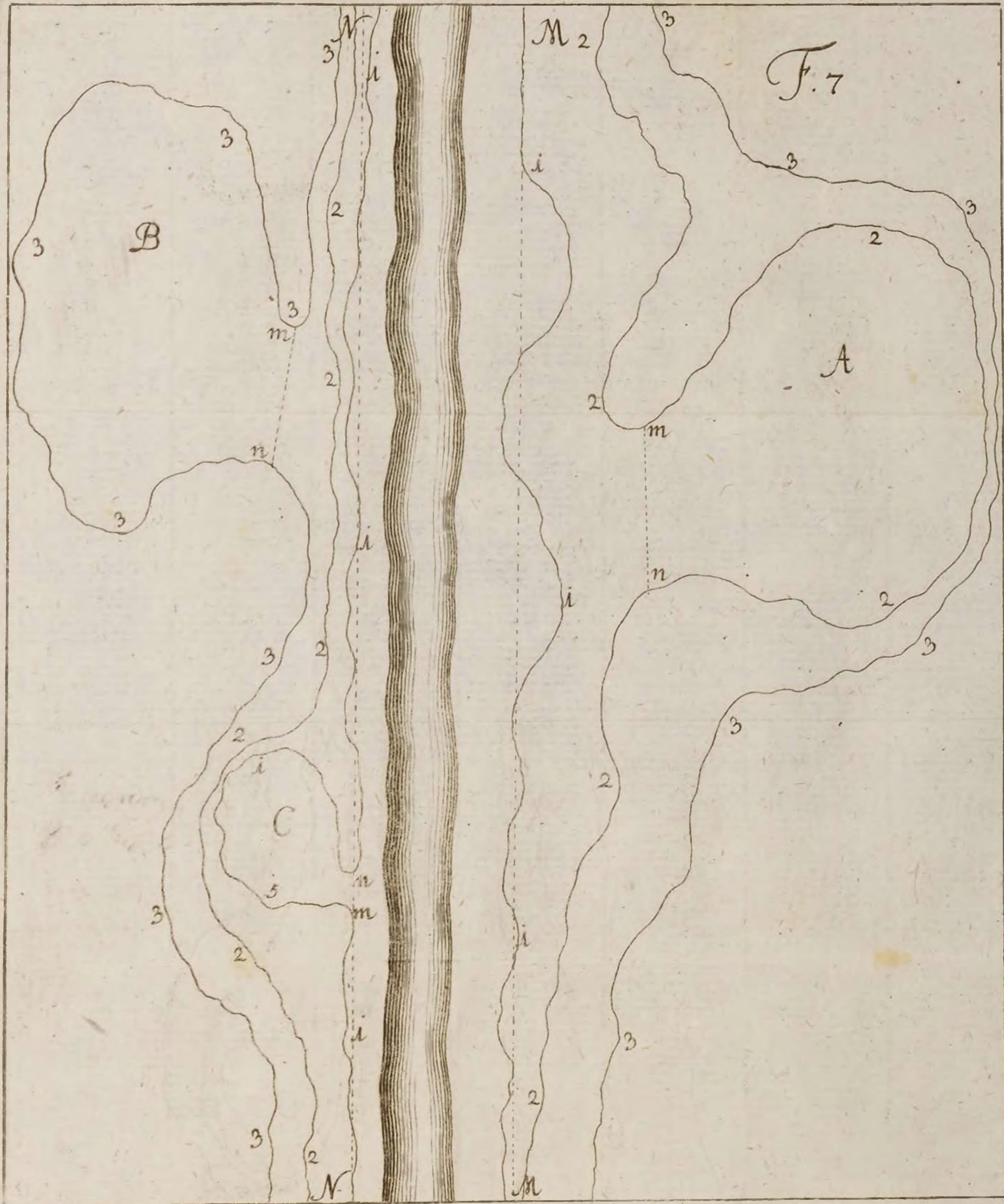
Zusammenhang der flüssigen Körper unter Sich. 372. Zusammenhang mit den Steifen. 377.

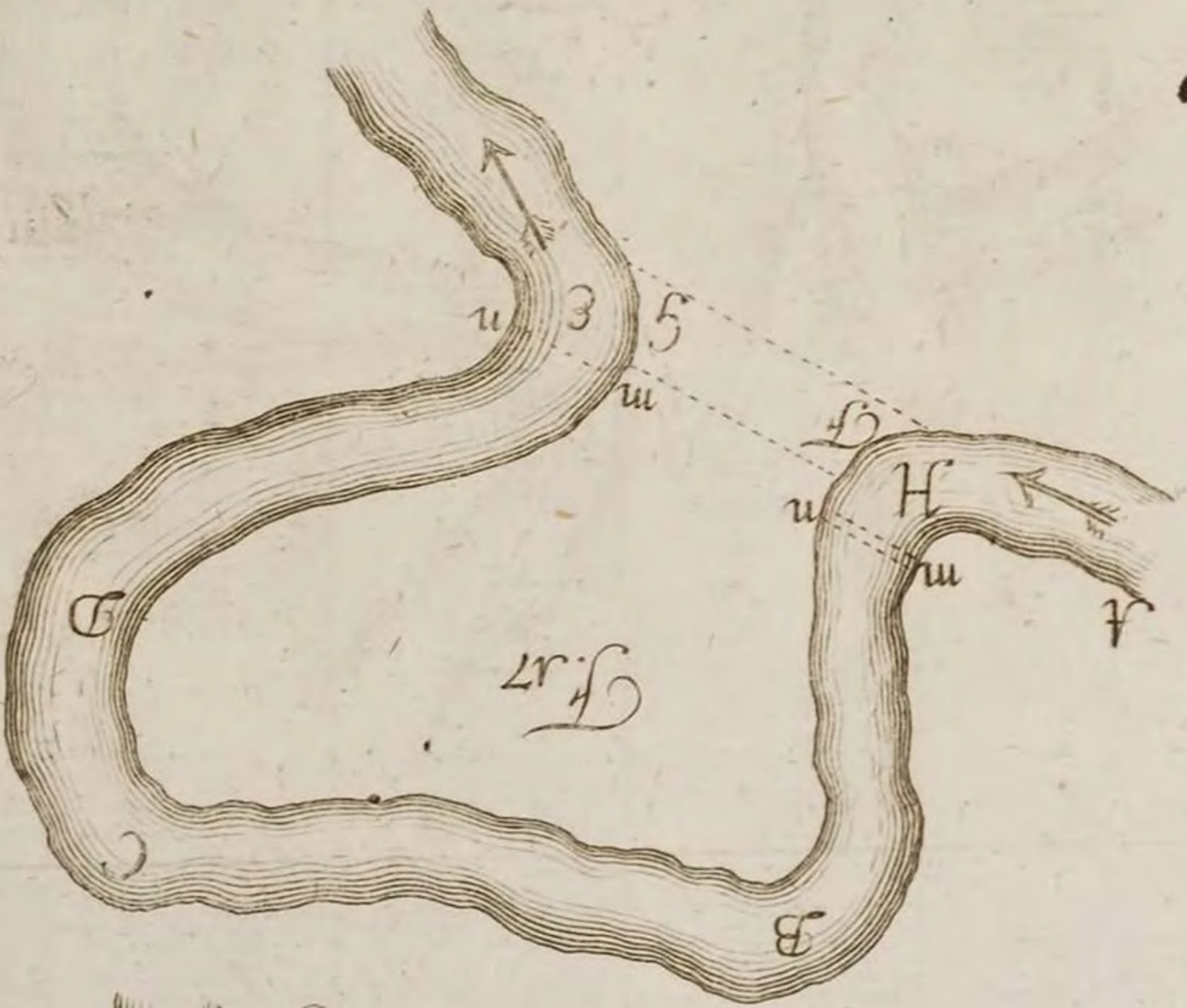
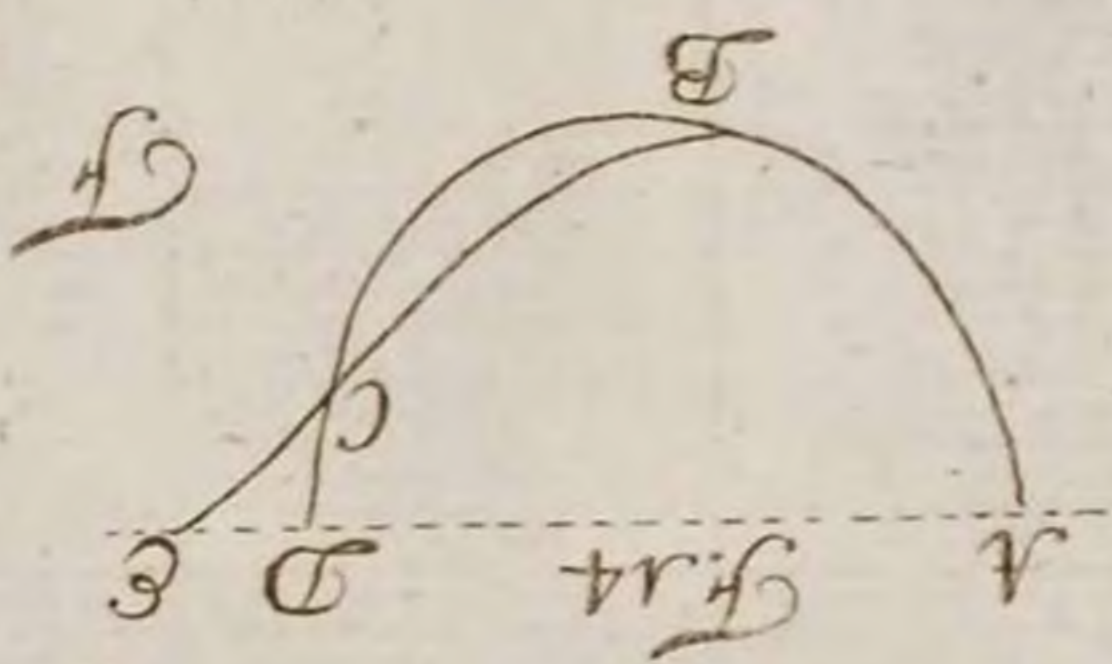
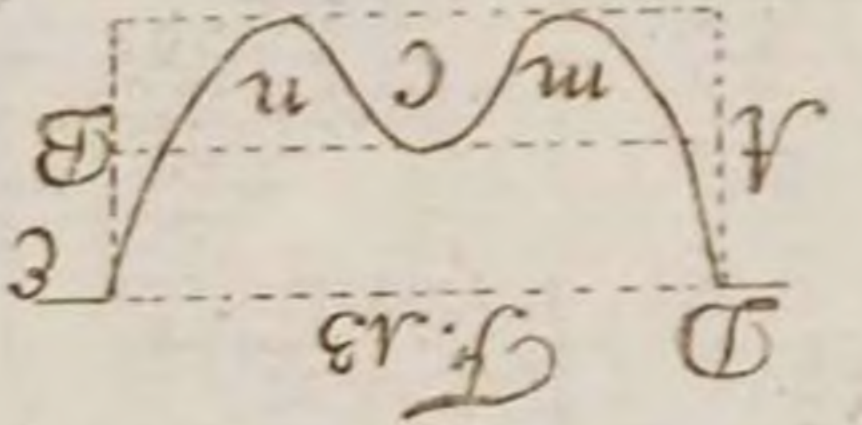
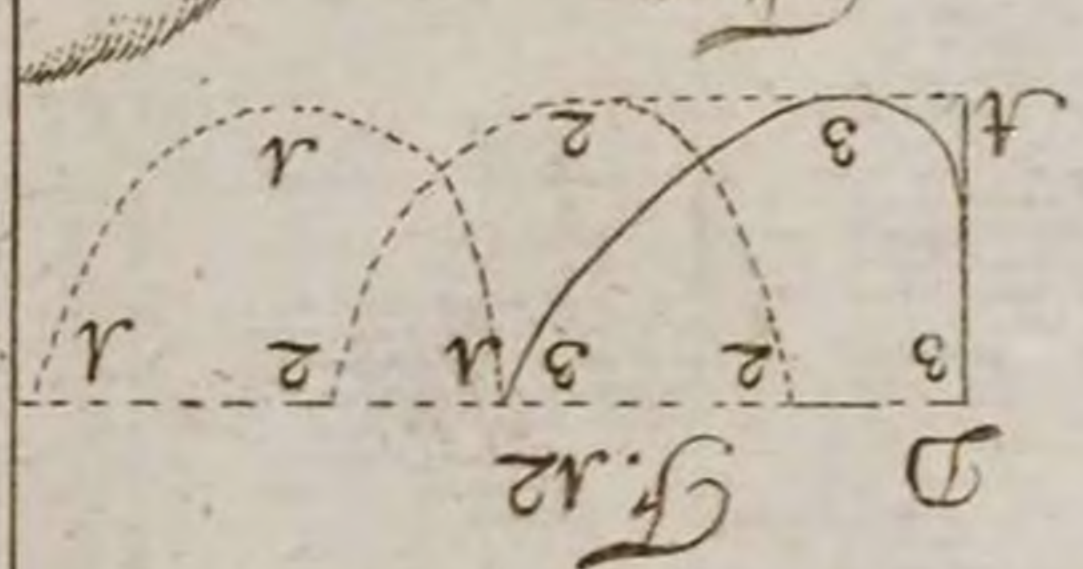
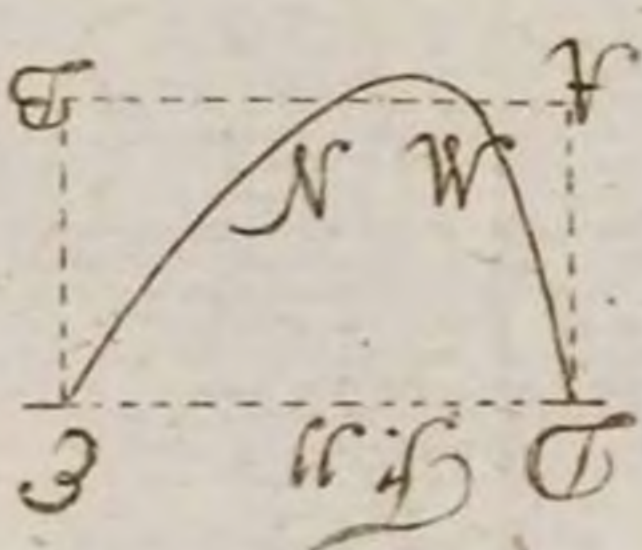
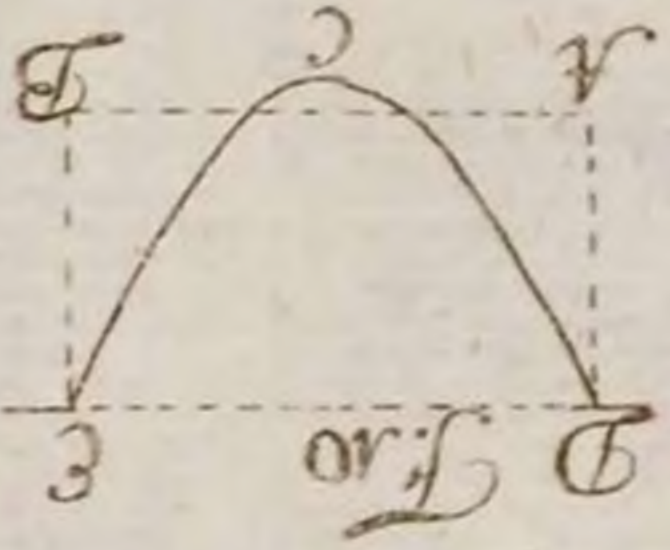
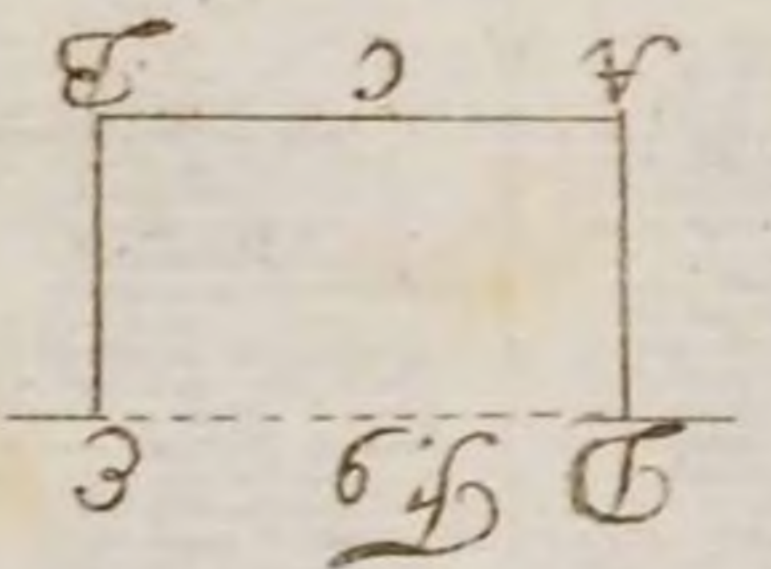
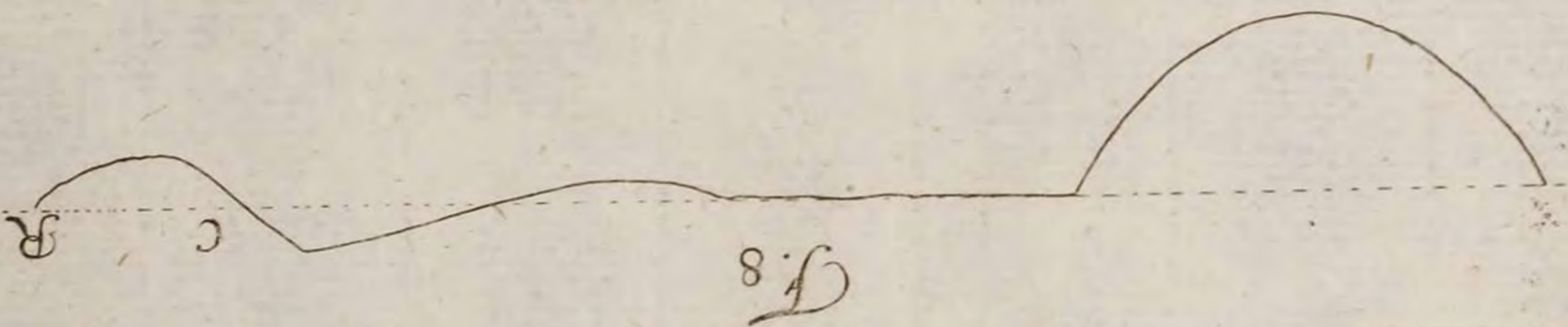
Zusammenhang der Steifen. 393.

Zwoer unendlich kleinen Ebene gegen einander einerley Mengelichtes. 98. und folg.





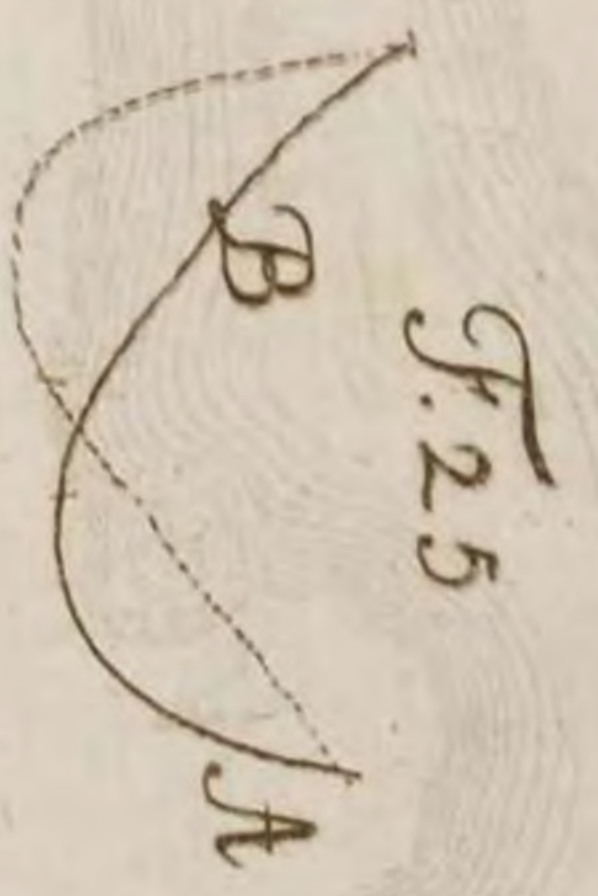
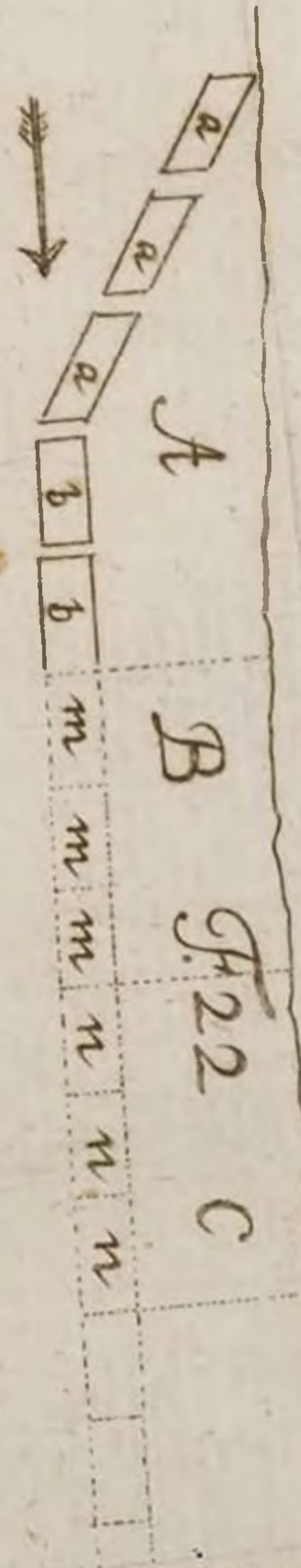
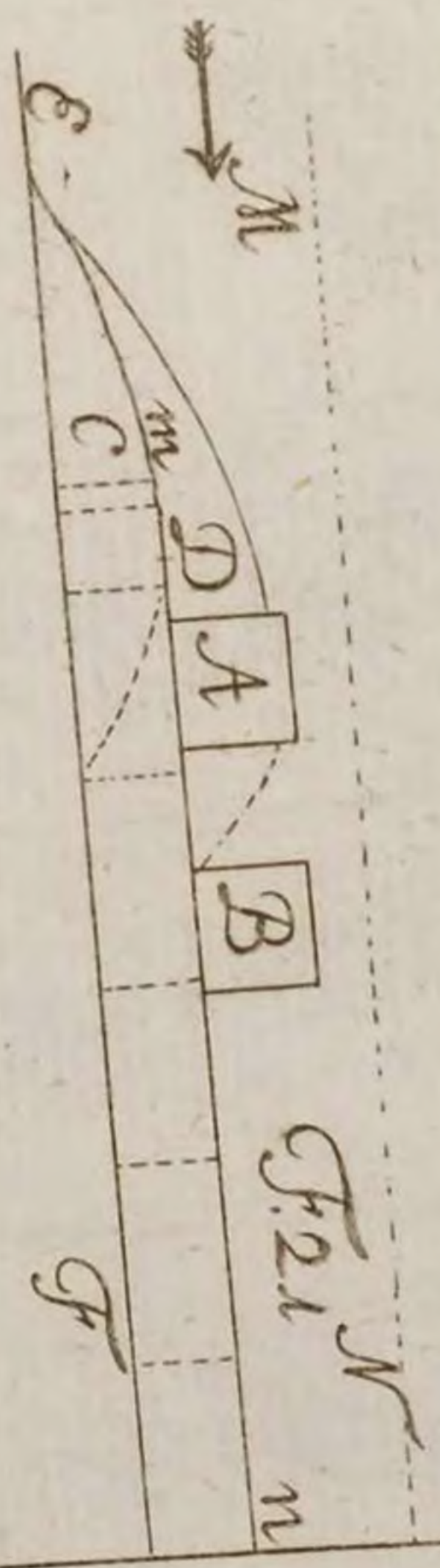
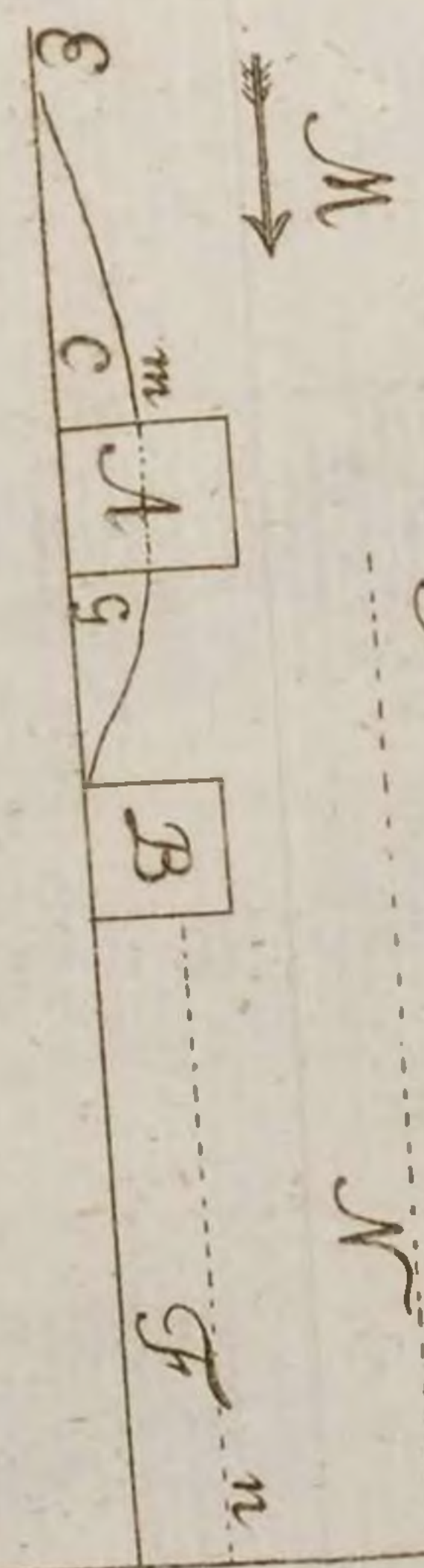
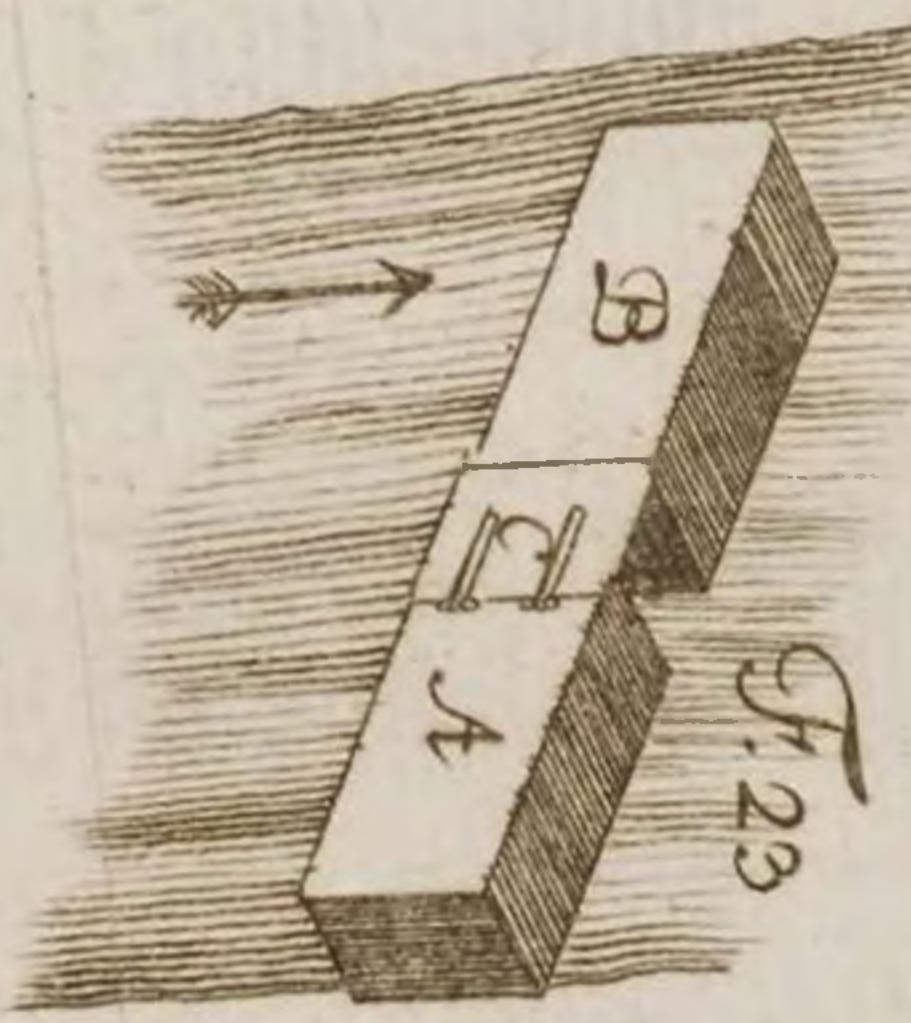


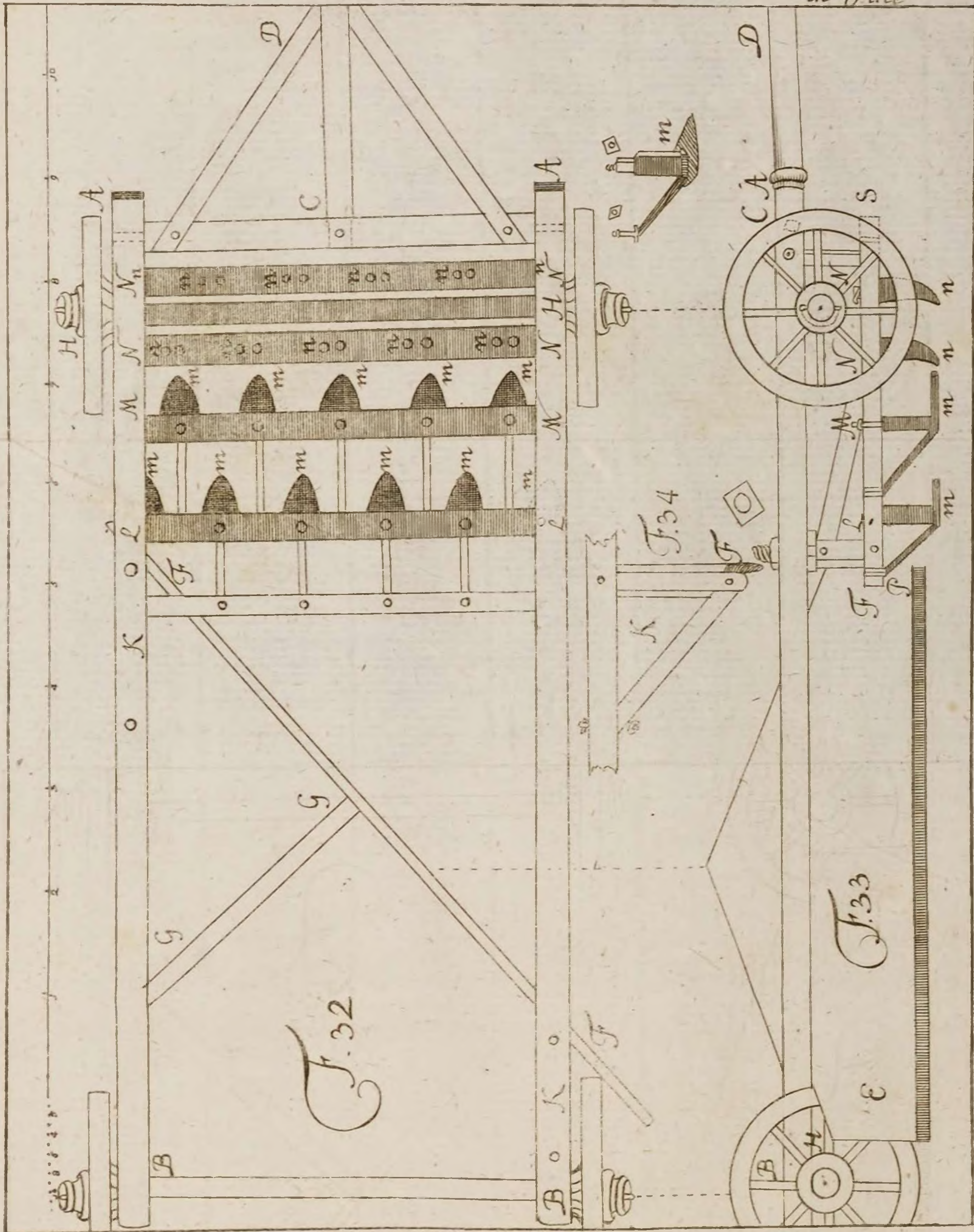


1120663

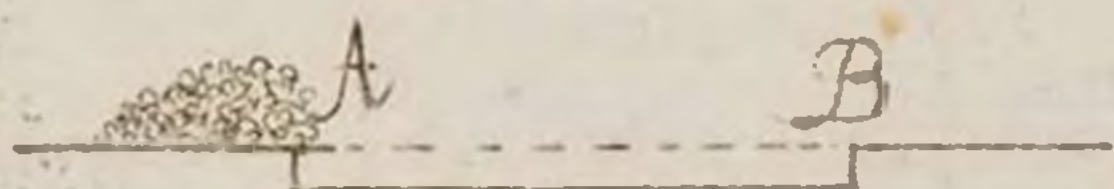
in fine

Tab.V

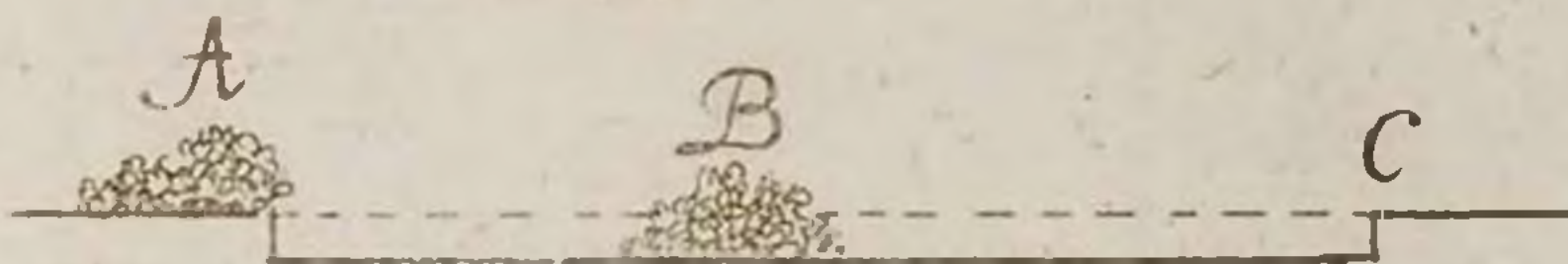




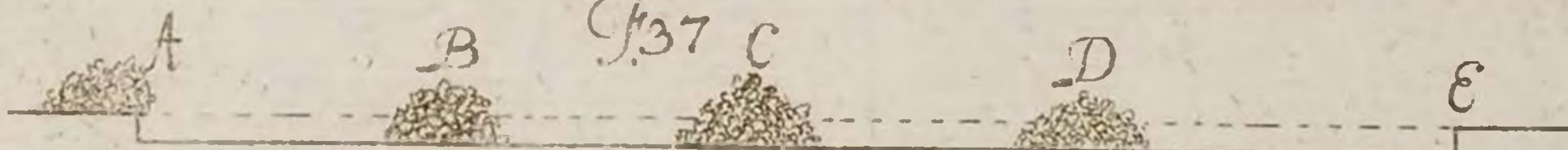
F.35



F.36



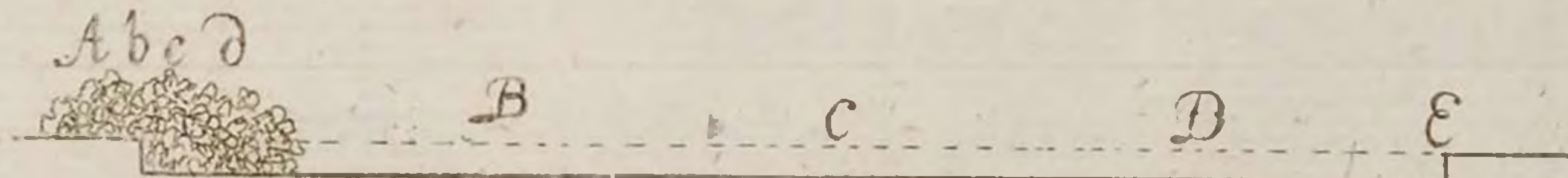
F.37



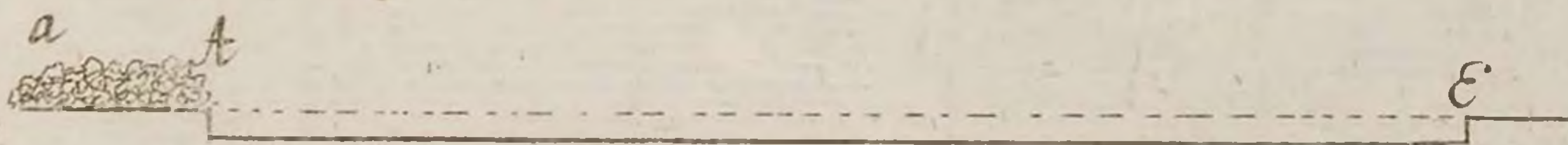
F.38



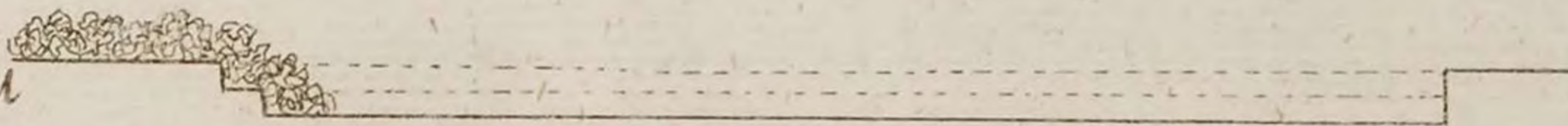
F.39



F.40



F.41



F.42



F.43

