

wieder zu verbessern, da es unmöglich ist, den Abbruch in G wieder zu verbessern, der nun bald den Einsturz der ganzen Masse G A I nothwendig nach sich ziehen muß.

### DRITTES KAPITEL.

*Von den Eindämmungen (jettées) in den Flüssen und Meeren hinein.*

Die Seedeiche verdienen hier billig den ersten Rang; da aber die Frage vorzüglich solche, welche in Flüsse gebaut werden, zum Gegenstand hat, so werden wir hier nur einige Bemerkungen über die erstern mittheilen.

Die große Tiefe des Meers, die Ströme, die darin Statt finden, die Ebbe und Fluth, an den Stellen, wo diese Statt haben, besonders bey Stürmen, sind Ursachen, weswegen noch eine viel größere Genauigkeit und Festigkeit in der Construction der Seebauwerke erfordert wird, als bey dem Flufsbaue. Bey vielen Flüssen aber, die sich ins Meer ergießen, ist es äußerst schwer den Punct zu finden, von wo an man die Anlagen als Seebauwerke anzunehmen hat. Wir werden uns bey dieser Untersuchung nicht lange aufhalten. Diese Grenzlinien, die in den Wirkungen der Natur vielleicht nicht zu ziehen sind, sind manchemal leichter zwischen den verschiedenen Zweigen der Künste zu ziehen. Die Unbequemlichkeit, welche hieraus entsteht, ist mehr als hinlänglich entgolten, durch die Allgemeinheit, welche eben diese Verkettung den Gründen und Maximen gibt, wornach verfahren werden muß. Alles, was wir bisher von Flufsdeichen gesagt haben, oder noch davon sagen werden, läßt sich auch leicht auf Seedeiche anwenden. Man bauet diese eben so, wie jene aus gutem Mauerwerke, mit trocknen Steinen, (en pierres seches) und selbst auch mit verlohrenen Steinen (à pierres perdues), mit Zim-



merwerk, mit Faschinen u. s. m. wobey man blofs beobachtet, wenn man es für nöthig hält, ihre Abmessungen (dimensions) worauf es hier vorzüglich ankömmt, und die Gröfsen des Materials, woraus sie gebaut werden, zu vermehren, und vorzüglich die Bekleidung mit Spundpfähle, wovon wir §. 27. geredet haben, zu verdoppeln, und noch sorgfältiger in einander zu fügen, wie Fig. 34. A es darstellt.

Manchmahl verdoppelt man auch die gehauenen Steine (Fig. 34. B) an der Oberfläche. Endlich verbindet man die Steine, wie man aus eben dieser Fig. ersieht durch eiserne Krampen, die mit Ciment oder Bley befestigt werden. Die Eisen durch Ciment befestigt rosten, und zersprengen dadurch manchmahl den Stein. Man zersprengt sie auch öfters, wenn man das Bley hinein läßt, wenn sie noch Wasser in sich haben; die gute Beschaffenheit der Steine, die Gröfse der Felsen, und die Genauigkeit in der Zusammenfügung, machen in vielen Fällen die Krampen und Haken unnöthig, und bey allen großen Werken; die neuerdings vom Departement des Ponts et Chaussées ausgeführt sind, hat man sie auch nicht gebraucht. Indefs scheint es doch nicht, dafs man sie bey allen Seebauwerken, und vorzüglich nicht bey solchen, die abwechselnd der Fluth und der Ebbe unterworfen sind, entbehren könne. Weil man hier nur zu Zeiten arbeiten kann, so muß man, um nicht bey hohem Wasser wieder zu verlieren, was man bey niedrigem Wasser gebaut hat, alle einzelne Theile eine solche Festigkeit geben, die öfters ganz unnütze wird, wenn die Arbeit einmahl vollendet ist.

Eine Art zu bauen, welche an Seehäfen und besonders im mittländischen Meere, mehr als in Flüsse gebraucht wird, wo man sich indefs derselben doch auch bedient, ist die mit Kistenwerk (par caissons ou par encaissement). Die Grenzen, welche wir uns bey dieser Abhandlung vorgeschrieben haben, erlauben uns nicht, in ein weitläuftiges Detail über diesen Gegenstand einzulassen; wir werden uns also begnügen hier blofs zu sa-



gen, daß diese Art zu bauen darin bestehe, daß man wisse, große und wohl gedichtete Kisten von Zimmerwerk genau auf die Stelle zu versenken, wo das Werk gegründet werden soll. Dieses Versenken bewerkstelligt man dadurch, daß man vermittelst eines zu dieser Absicht angebrachten Schutzbrettes Wasser in diese Kiste hineinläßt, welches nachher, wenn das Schutzbrett geschlossen ist, wieder heraus gepumpt wird, wodurch der Vortheil erreicht wird, daß in der Kiste im Trocknen gearbeitet werden kann. Manchmahl wird auch kein Wasser in dieser Kiste hineingelassen, sondern sie allmählig so versenkt, wie immer mehr Mauerwerk hineinkömmt. Es gibt auch Bauten, wo die Kisten um dem Mauerwerke stehen geblieben sind, gewöhnlich aber werden sie so zusammen gesetzt, daß man sie auseinander nehmen kann, wenn ein solches Mauerwerk vollendet ist. Da sie dann nach einander zu vielen Kisten gebraucht werden können. Man wird leicht einsehen, welche Vorsicht und Geschicklichkeit eine solche Arbeit erfordert, besonders das Mauerwerk solcher nacheinander versenkter Kisten zu verbinden, und ganz vorzüglich, wie sehr es nöthig ist, keine von diesen Kisten, als auf einen vorher wohl gereinigten Grund einzusenken, nachdem man zuvor allen Schlamm, Moder und übrige Materialien von geringer Consistenz hat heraus heben lassen. Die Erfindung einer Maschine, die Pfähle in einer jeden Tiefe unter Wasser in einem gleichen Niveau abzuschneiden, geben der Bauart mit Kistenwerk einen neuen Grad von Vollkommenheit, welche in Gegenden, wo es gar zu kostbar, oder wohl selbst ganz unmöglich würde, Schirmdeiche zu bauen, von einem großen Nutzen ist.

Was die Lage und Richtung solcher Einbaue und Molen betrifft, so kommt es vorzüglich auf die Weite an, welche man dem Hafen oder der Rhede geben will, ferner auf den Raum zwischen zweyen Kisten bey niedrigem Wasser, so wie auf die Richtung des Stroms, und vorzüglich auf die verschiedenen Windstriche, welche in den Gegenden, wo gearbeitet werden soll,



vornämlich herschen. Die Tiefe des Wassers, und die Beschaffenheit des Bodens sind Gegenstände, welche noch eine vorzügliche Aufmerksamkeit verdienen, und bey übrigen gleichen Umständen sieht man leicht, daß die mindest tiefen Stellen und wo das Erdreich am festesten ist, zu den Baustellen gewählt werden müssen. Jetzt wollen wir von den Einbauen in Flüssen handeln.

### §. 35.

Der Zweck solcher Einbaue an Flüsse ist, das Bett derselben zu verengen, manchmahl um sie schiffbar zu machen, öfterer aber es zurück zu halten, um das Wasser zum Treiben eines Hammerwerks anzuwenden.

Die einfachste Art dieser Einbaue ist ein solcher zwischen zwey Inseln A B (Fig. 35.) die geringe Breite F G des Arms F G H I ist Hauptursache, daß in den Arm D C E und selbst oberhalb eine Anschwellung verursacht wird, die man nöthig hat, um eine Mühle C zu treiben. Wenn nun das Ufer G von einem weichen Erdreiche wäre und folglich leicht Abbruch hätte, so würde sich die Oeffnung F G bald erweitern, und dadurch der Einbau A B unnütz werden.

Einbaue (jettées) wie P Q (Fig. 36.), in einigen Provinzen bat-tes genannt, welche viel in schiffbare Flüsse gebaut werden, sind demselben Fehler unterworfen. Diesen Fehler so viel als möglich zu verbessern, verlängern die Müller sie von Zeit zu Zeit immer mehr und mehr.

Wie mangelhaft diese Art Einbaue in Rücksicht der Wirkung, die man eigentlich durch ihren Bau erreichen will, seyn mögen, und wie nachtheilig sie auch gemeinlich für die Schifffahrt werden; so werden wir doch hier diesen Gegenstand mit einiger Ausführlichkeit behandeln müssen, weil erstens diesem ungeachtet dennoch viele solcher Einbaue angelegt werden, und dann auch, weil sich alles, was wir hier über ihre Construction sagen werden,



auf andere Arten von Deiche, und vorzüglich auf solche an Bächen und kleinen, nicht schiffbaren Flüssen, anwenden läßt.

§. 36.

Die meisten dieser Einbaue bestehen aus zwey Reihen unbehauener Pfähle, die um ihre Dicke von einander entfernt stehen. Eine jede Reihe wird durch einen Querbalken oder auch nur durch eine Latte (chevillé) verbunden. Der ganze Raum zwischen den beyden Pfahlreihen wird mit Feldsteinen ausgefüllt, wovon die größten gehörig geordnet werden müssen, um die Pfähle dadurch zu dichten. Die oberste Lage muß ordentlich wie ein Pflaster gelegt werden, wie die 37. Fig. andeutet. Manchmahl aber läßt man auch das obere Querholz weg, und wirft nur die Steine so hinein, wie sichs trifft, ohne sie ordentlich zu legen; dann müssen aber die Pfähle nicht mehr als 4 bis 5 Zoll im Durchmesser haben, da sie dann auch um ihre Dicke voneinander zu stehen kommen.

Man würde dem Einbaue auch eine Böschung geben, und folglich die beyden Pfahlreihen sich gegen einander neigen lassen können, auf diese Art war der große Einbau bey Dünkirchen gemacht; für die gewöhnlichen Einbaue aber ist es hinreichend, sie auf die vorbeschriebene Art, oder wenn man noch eine grössere Festigkeit haben wollte, sie auf die Art zu machen, die Fig. 38. dargestellt ist; die eine Seite ist hier mit Spundpfählen, hinter den viereckigen Pfählen, und die andere Seite nur mit Bohlen hinter den runden Pfählen gemacht. Diese letzte Art ist zwar nicht so dauerhaft, als die erste, für die gewöhnlichen Fälle aber mehr als hinreichend. Manchmahl begnügt man sich die hintere Seite der Pfähle mit Wülste (saucissons), Faschinen und selbst nur mit einem bloßen Zaunwerk zu versehen.

Die Riegeln DC, die in dem Querholze mit Schwalbenschwänze befestigt werden, sind denen mit einem halben Einschnitte und mit den hervorspringenden Enden EF vorzuziehen, so wohl, weil



es weit leichter ist, ihre Oberfläche mit dem Pflaster in eine Höhe zu bringen, als auch, weil die andern mit den hervorspringenden Enden E F eher verfaulen, und auch öfters Gelegenheit geben, daß die Schiffe daran hängen bleiben, und wohl gar verderben.

Ohne Zweifel würde es hinreichend seyn, die Bauten mit gutem Thon auszufüllen, und Anfangs würden sie dadurch noch trockner werden; von der andern Seite aber würden sie in der Folge zu vielen Reparaturen unterworfen seyn: das beste ist also, wie es auch gewöhnlich ist, sie mit Steinen und Kies auszufüllen.

Das obere Pflaster wird gemeiniglich trocken (à sec) gemacht, da der Abfall von eben diesen Steinen in den Fugen hinein geschlagen wird, die hernach denn noch mit Kies und groben Sand ausgefüllt werden müssen; da sonst, wenn man dieses Pflaster gleich auf ein Sandlager machen wollte, das ganze Pflaster bald verdorben seyn würde. Da übrigens das Wasser, welches gewöhnlich über solche Einbaue geht, niemahls in einer beträchtlichen Höhe hinüberfällt, so darf ihre Oberfläche auch nicht so fest gebauet seyn, als die Wehren, welche den ganzen Strom abdämmen.

### §. 37.

Der Widerstand der Pfähle, Bohlen und Faschinen, woraus die Oberfläche gemacht ist, ersetzt reichlich die geringe Verbindung der Steine, womit man sie gemeiniglich füllt. Man würde also ihre Dicke, eben so als wenn sie aus gutem Mauerwerke beständen, ohne Schwierigkeit bestimmen können. Und diese Bestimmung würde sich nach den in den beyden vorhergehenden Kapiteln erklärten Methoden leicht ausführen lassen; übrigens ist hierbey nur bloß zu bemerken, daß der Ueberschuß der auf der einen Seite angewandten Kräfte, über den auf der andern Seite hier bloß in Rechnung kommt. Es würde also ganz unnütz seyn, uns hierbey noch länger aufzuhalten.



Der Kopf P (Fig. 36.) eines Einbaues hat immer am meisten zu leiden, und folglich muß er stärker und fester, als der übrige Theil gebauet werden, weswegen er auch manchmahl mit behauenen Steinen belegt wird. Es ist also sehr wesentlich nöthig, eben diesen Kopf der Gewalt des Wassers so viel zu entziehen, als möglich ist, wir werden also die Figur untersuchen, welche ein solcher Einbau haben muß, um diesen Zweck zu erfüllen.

*Bestimmung der besten Figur für den Kopf eines Einbaues.*

Wir wollen zuerst annehmen, daß der Kopf eines solchen Einbaues in zwey gleiche und ähnliche Theile  $BAD$ ,  $bAD$ , (Fig. 39.) durch die Axe  $AD$ , parallel mit dem Stromstriche, getheilt sey. Nimmt man ferner an, daß alle Wassertheilchen sich mit einer gleichen Geschwindigkeit, und nach einer Richtung bewegen, die senkrecht auf der größten Breite  $Bb$  des Kopfs ist, welches auch beynahe wahr ist, weil der Kopf eines Einbaues niemahls eine beträchtliche Breite im Strome einnimmt; so kömmt es darauf an, eine krumme Linie  $BAb$  zu finden, welche den möglichst mindesten Stofs von dem Wasser zu leiden hat.

Es seyn nun  $MM'$ ,  $M'M''$  zwey nach einander folgende Elemente der gesuchten krummen Linie, und auf den beyden Axen  $AD$ ,  $BD$  seyn die perpendicularen Coordinaten  $MP$ ,  $MQ$ ;  $M'P$ ,  $M'Q'$ ,  $M''P$ ,  $M''Q''$ . Es ist klar, daß die gesuchte krumme Linie so beschaffen seyn muß, daß die Summe  $MM' + M'M''$ , der beyden nach einanderfolgenden Elemente  $MM'$ ,  $M'M''$ , einen kleinern Stofs zu leiden hat, als die Summe  $MV + VM''$  von irgend zwey andern unendlich kleinen Linien  $MV$ ,  $VM''$ , die durch die Punkte  $M$  und  $M''$  begrenzt sind; sonst würde die krumme Linie  $AMVM''B$  einen geringern Stofs leiden, als die krumme Linie  $AMM'M''B$ , welches gegen das angenommen ist. Nun haben die beyden Elemente  $MM'$  und  $M'M''$  einen perpendicularä-



ren Stofs auszuhalten, der, wie bekannt ist, durch  $V \cdot MM' \cdot \frac{\overline{M'R}^2}{MM'^2}$  und  $V \cdot M'M'' \cdot \frac{\overline{M''R'}^2}{M'M''^2}$ , ausgedrückt wird, wenn nähmlich  $V$  die Geschwindigkeit des Wassers ist.

Wenn man eine jede dieser Kräfte in zwey andere zerlegt, wovon die eine auf  $AD$  perpendicular, und die andere mit  $AD$  parallel ist, so ist soviel gewis, dafs die beyden auf  $AD$  perpendicularen Kraft, durch zwey ähnliche Kraft, nähmlich von dem Stofse gegen  $mm'$  und  $m'm''$  vernichtet werden, und dafs hier also nur die mit  $AD$  parallelen Kräfte in Betracht kommen. Die erste ist

$$V \cdot MM' \cdot \frac{\overline{M'R}^2}{MM'^2} \cdot \frac{M'R}{M'M} = \frac{V \cdot M'R^3}{MM'^2}$$

und die zweyte ist

$$V \cdot M'M'' \cdot \frac{\overline{M''R'}^2}{M'M''^2} \cdot \frac{M''R'}{M'M''} = \frac{V \cdot M''R'^3}{M'M''^2}$$

Nach der Natur der Aufgabe ist also, da  $V$  eine beständige Gröfse ist,  $\frac{\overline{M'R}^3}{M'M^2} + \frac{\overline{M''R'}^3}{M'M''^2} = \text{minimum}$ .

Um hieraus die Natur der krummen Linie abzuleiten, nehme man die Linien  $MM'$ ,  $M'M''$  für einen Augenblick als endlich, und die beyden Punkte  $M$ ,  $M''$  als fest und gegeben an, und setze  $MR = r$ ,  $RM' = s$ ,  $MH = t$ ,  $HM'' = z$ , so hat man

$$\frac{s^3}{rr + ss} + \frac{(z - s)^3}{(z - s)^2 + (t - r)^2} = \text{minimum}$$

Nach den Regeln der Differential-Rechnung muß man das Differential von diesen Gröfsen nehmen, und es gleich Null setzen. Ehe wir aber diese Gleichung betrachten, so bemerken wir noch, dafs da vermöge der Hypothese,  $M$  und  $M''$  zwey feste Punkte sind, auch  $t$  und  $z$  beständigen Gröfsen sind. Ferner ist gewis, dafs von den beyden andern Gröfsen  $r$  und  $s$ , nur die einzige Gröfse  $r$  veränderlich seyn kann, indem angenommen ist, dafs die beyden Linien  $MM'$ ,  $M''M'$  sich in einem Punkte  $M'$  der Linien  $M'Q'$ , deren Lage gegeben ist, endigen müssen, weil keine als die gesuchte krumme Linie die Eigen-



Puncte zu bestimmen, dadurch die Gleichung für die krumme Linie zu erhalten.

### §. 39.

Jetzt müssen wir die Lage der geraden Linien, wonach der Kopf des Einbaues gemacht werden muß, damit er den möglich mindesten Stofs leide, untersuchen.

Bey der Frage kömmt es darauf an, über der gegebenen Basis  $Bb = 2BD$  (Fig. 40.) ein Trapez  $BSsb$ , von einer gegebenen Höhe  $AD$ , wo beyde Theile  $BSAD$ ,  $bsAD$  gleich und ähnlich sind, zu verfertigen, welches von allen Trapezen auf derselben Grundlinie und von gleicher Höhe, die auch durch die Axe  $AD$  in zwey gleiche und ähnliche Theile getheilt werden, den geringsten Stofs auszuhalten habe.

Es sey  $SL$  senkrecht auf  $Bb$ , und  $AD$  nehme man  $= a$ ,  $DB = c$ ;  $AS = u$ ; der mit der Axe  $AD$  parallele Stofs auf das System der beyden geraden Linien  $BS$ ,  $SA$  wird proportional seyn,

dem  $\frac{(c-u)^3}{a^2 + (c-u)^2} + u = \text{minimum}$ ,

$$\text{also } \frac{-3(c-u)^2 + u}{a^2 + (c-u)^2} + \frac{-2(c-u)^2(c-u)du}{(a^2 + (c-u)^2)^2} + du = 0.$$

woraus man leicht findet, daß  $u = c - a$  ist.

Wenn also  $c = a$ , oder  $AD = BD$  ist, so wird der Kopf des Einbaues ein gleichschenkeliger Triangel seyn, dessen Winkel an der Basis  $= 45$  Grad ist. Wenn  $c > a$  ist, so hat man  $BL = SL$ , und der Kopf des Einbaues wird ein Trapez  $BSsb$  seyn, dessen Winkel an der Basis  $B$  und  $b$  jeder von  $45$  Grad ist. Wenn endlich  $c < a$  ist, so wird der Werth von  $u$  negativ seyn; und da  $AS$  nicht auf der entgegengesetzten Seite fallen kann, weil der Kopf des Einbaues, vermöge der Aufgabe, in  $A$  seyn soll; so folgt hieraus, daß man nichts weiter thun kann, als aus dem Puncte  $A$  die geraden Linien  $BA$  und  $bA$



schaft hat, den Stofs auf  $MM' + M'M''$  geringer zu machen, als auf  $MV + VM'$ , wo  $V$  auch ein Punct auf der geraden Linie  $M'Q'$  ist.

Dieses angenommen, mache man die Differentiation, wo  $r$  allein veränderlich ist, und dividire durch  $dr$ , so wird man bekommen:

$$\frac{r s^3}{(rr + ss)^2} - \frac{(t-r)(z-s)^3}{[(z-s)^2 + (t-r)^2]^2} = 0$$

$$\text{Das heisst } \frac{MR \cdot RM'^3}{MM'^4} = \frac{M'R' \cdot RM'^3}{M'M'^4}$$

Man sieht hieraus also, dafs die Natur der gesuchten krumme Linie so beschaffen seyn mufs, dafs  $\frac{MR \cdot RM'^3}{MM'^4}$  ein unveränderliches Verhältnifs sey, indem  $MR$  und  $RM'$  die Differentiale der zusammengehörigen Abscissen und Ordinaten sind. Nimmt man nun, wie gewöhnlich die Abscisse  $Ap = x$ , und die Ordinate  $Pm = y$ , so wird man folgende Gleichung bekommen:

$$\frac{dx dy^3}{(dx^2 + dy^2)^2} = n, \text{ wo } n \text{ eine beständige Gröfse ist.}$$

Es sey  $dx = zdy$ , so wird man haben  $\frac{z}{(zz + 1)^2} = n$ ; woraus man sieht, dafs  $z$  auch eine beständige Gröfse ist. Um es abzukürzen, sey  $z = m$ , so hat man  $dx = mdy$ . Und bey der Integration bekömmt man  $x = A + my$ , welches eine Gleichung für eine gerade Linie ist; also ist  $BAB$  eine System von geraden Linien, und keine krumme Linie, wie vorausgesetzt ward, da die Linie noch nicht bekannt war.

Wenn man aufser der Bedingung des Minimums, auch noch die des Isoperimetrisme oder sonst eine gleiche zu beobachten gehabt hätte, so hätte man drey aneinanderliegende Elemente der krummen Linie nehmen müssen. Und nähme man dann die beyden äußersten Puncte als fest an, so würde man zwey Bedingungen gehabt haben, um die Lage der beyden mittlern



zu ziehen, und dafs alsdann der Kopf ein gleichschenkeliger Triangel  $B A b$  ist.

Da man es gewöhnlich in seiner Macht hat, dem Kopfe des Einbaues eine Figur zu geben, welche man für die vortheilhafteste hält, oder die Linien  $A D$ ,  $B D$  nach Gefallen zu bestimmen, so ist es sehr vortheilhaft, den Stofs des Wassers auf der ganzen Oberfläche des Kopfs gleichförmig zu vertheilen, und hieraus folgt, wie wir schon gesagt haben, dafs die beste Form, die man ihm geben kann, die eines gleichschenkeligen Triangels  $B A b$  ist. Dabey mufs man nicht unterlassen den Winkel  $A$  noch durch Eisen zu verstärken, damit er dem Eisgange desto besser widerstehe, und die Winkel  $B$  und  $b$  abzurunden, um dem Wasser unmerklich die Richtung längs der Oberfläche des Einbaues zu geben.

§. 40.

Wenn der Kopf des Einbaues, anstatt dem Stromfaden gerade entgegen gesetzt zu seyn, wie wir in den vorhergehenden Paragraphen angenommen haben, eine schiefe Lage in Rücksicht des Stromes hat, so wird man auf eine ähnliche Art, wie wir §. 38. gezeigt haben, finden, dafs er aus geraden Linien zusammen gesetzt seyn müsse, und zwar sowohl, damit der ganze perpendiculäre Stofs, welchen alle Punkte der Fläche leiden, ein Minimum werde, als auch, damit bey Zerlegung die Kraft, parallel mit der Richtung irgend einer ihrer Lage nach gegebenen Linie, ein Minimum werde. Auf alle Fälle erhält man also gerade Linien. Man sieht hieraus, dafs die Oberfläche geradlinig seyn mufs, wenn anders kein merklicher Unterschied unter den Stromfäden ist, welche die Oberfläche des Einbaues treffen. Es ist vortrefflich, dafs die gerade Linie, welche auch für die Practik die bequemste ist, genau durch die Theorie bestimmt wird.



## §. 41.

Nach diesem allgemeinen Grundsatz kann man; um den Kopf eines Einbaues zu bestimmen, dessen Seite  $BH$  (Fig. 41.) mit der Richtung des Stromes einen beliebigen Winkel macht, auf  $BH$  eine Linie  $Bb$  perpendicular ziehen, und auf der Basis  $Bb$  einen Triangel  $BAb$  construiren, dessen Seite  $Ab$  mit dem Stromstriche parallel ist, und dann hat nur die Seite  $AB$  etwas vom Stofse auszuhalten, welcher um so viel geringer seyn wird, als der Winkel  $A$  spitzer ist.

Wenn man will, daß beyde Seiten einen gleichen perpendicularen Stofs leiden, so findet man die Lage dieser Linien, wenn man den Abstand der gesuchten Spitze  $A$  von der Grundlinie  $Ab$  als gegeben ansieht, folgendermassen:

$Bb$  (Fig. 42.) sey hier, wie vorher, perpendicular auf  $BH$  und  $bh$ ;  $AK$  sey aus dem Punkte  $A$  auf  $Bb$  senkrecht gezogen; eben so ziehe man  $BE$  perpendicular auf die Richtung des Stromes, und aus  $A$  ziehe man  $AE$  senkrecht auf  $BE$ . Nun ist klar, daß der perpendicular Stofs gegen  $AB$  dem  $AB \cdot \overline{\sin. BAE}^2$  und der perpendicular Stofs gegen  $Ab$  dem  $Ab \cdot \overline{\sin. bAE}^2$  proportional ist. Den Punkt  $K$  muß man also bestimmen, durch die gegebene Bedingung, daß  $AB \cdot \overline{\sin. BAE}^2 = Ab \cdot \overline{\sin. bAE}^2$  seyn muß. Man nehme die gegebenen Linien  $AK = a$ ;  $Bb = b$ ; den  $\sin. tot. = 1$ , den  $\sin. des Winkels E B b = q$ , dessen  $\cos. = r$ ; die gesuchte Linie  $BK = x$ , so wird man haben  $AB = \sqrt{(a^2 + x^2)}$ ;  $\sin. BAK = \frac{BK}{AB} = \frac{x}{\sqrt{(a^2 + x^2)}}$ ; und da der Winkel  $EAK$  gleich ist, dem Winkel  $E B b$ , so ist aus trigonometrischen Gründen der  $\sin. BAE = \frac{qa + rx}{\sqrt{(a^2 + x^2)}}$ . Eben so hat man  $bA = \sqrt{[a^2 + (b - x)^2]}$ ;  $\sin. bAK = \frac{bK}{Ab} = \frac{b - x}{\sqrt{[a^2 + (b - x)^2]}}$  und dann ist aus trigonometrischen Gründen  $\sin. bAE = \frac{(b - x)r - qa}{\sqrt{[a^2 + (b - x)^2]}}$ ; folglich hat



man  $\sqrt{(a^2 + x^2)} \cdot \left[ \frac{qa + rx}{\sqrt{(a^2 + x^2)}} \right]^2 = \sqrt{[a^2 + (b - x)^2]}$ .  
 $\left[ \frac{(b - x)r - qa}{\sqrt{[a^2 + (b - x)^2]}} \right]$  oder  $\frac{(qa + rx)^2}{\sqrt{(a^2 + x^2)}} = \frac{[(b - x)r - qa]^2}{\sqrt{[a^2 + (b - x)^2]}}$   
 und hieraus findet man nun leicht das unbekannte  $x$ .

### §. 42.

Alles was wir bisher über die Gestalt und Lage des Kopfs eines Einbaues gesagt haben, läßt sich auch auf den Bau an der Spitze (Fig. 43.) einer Insel anwenden. Was den Bau an der untern Spitze einer Insel anbetrifft, so kann dessen Gestalt, wegen der Unregelmäßigkeit der Kräfte, denen er Widerstand leisten soll, durch den Calcul nicht bestimmt werden. Eigentlich ist das Wasser an der Spitze bey T, da es bey A getheilt worden, in einem gewissen Raum XZY, ruhiges, todes Wasser, welches auch den Stofs des benachbarten Wassers auffängt, und beynahe so gut als vernichtet, dennoch aber ist es doch nicht ganz unbeweglich, im Gegentheile verändert es sich unaufhörlich, so daß hier immerfort anderes und anderes Wasser ist, und also ist es klar, daß hier eine immerwährende Action und Reaction zwischen dem fließenden und dem toten und stillstehenden Wasser Statt hat, und da es nicht möglich ist, daß diese beyden Kräfte beständig in einem absoluten Gleichgewichte sind, so muß hieraus nothwendig eine Wirkung und Bewegung nach allen möglichen Richtungen, und in allen Tiefen Statt finden. Dieses hin- und herbewegen, welches die Unterwühlung der Spitze verursacht, und die Oberflächen derselben ruinirt, ist durch die Geometrie auf keine Wege zu bestimmen. Also werden wir es auch nicht unternehmen, die vortheilhafteste krumme Linie, um diesem zu widerstehen, anzugeben. Man nehme sie, so wie man es den Umständen nach am vortheilhaftesten hält. Nur bemerken wir hier noch, daß die Winkel an den Seiten (épaulements) so wenig als möglich spitz seyn müssen, so-



wohl weil sie dann um so fester und stärker seyn, als auch weil sie dann weniger wirbelhafte Bewegung in dem Wasser verursachen werden.

## VIERTES KAPITEL.

### *Von den Wehren und Ueberlaßsdeichen (Reversoirs).*

#### §. 43.

Die Wehren haben mit den Einbauen, wie wir sie eben beschrieben haben, einerley Absicht, nämlich das Wasser eines Flusses oberhalb einer Mühle oder Schleuse anschwellen zu machen. Sie unterscheiden sich aber von denselben nicht bloß in Ansehung der Richtung, da diese bey den Wehren gewöhnlich einen größern Winkel mit dem Strome macht, als bey den Einbauen; sondern auch darin unterscheidet sie sich, daß diese letztern einem Theile des Wassers zu allen Zeiten einen freyen Lauf lassen, anstatt daß die Wehren diesen Lauf so lange ganz hindern, bis das Wasser die Höhe erreicht hat, daß es darüber wegfliest. In dieser Rücksicht sind sie den Einbauen vorzuziehen, welche, wie wir schon gesagt haben, den Zweck, der bey ihrem Baue beabsichtigt wird, nur sehr unvollkommen erfüllen.

#### §. 44.

Wehren werden entweder quer durch den Fluß gebaut, wie A B (Fig. 44.), oder auch an den obern Theil eines zweyten Armes C D (Fig. 45.)

Hier sind zwey Fragen zu untersuchen. Erstens an welchen Stellen eines Flusses müssen solche Wehren angelegt werden; zweytens, welche Richtung muß man ihnen geben.

In Absicht der ersten Frage muß man, wenn nicht andere Umstände es verhindern, die Stelle dazu wählen, wo der Strom