

hat diese Föhre gar nicht nöthig; sie selbst ist ihr selbst eigenes Ruder. Ferner, so ist gar nicht abzusehen, wie eine Föhre, zumal bey Winden, ihre vortheilhafte Lage behalten könne, wenn sie nur an einem Kettenarme hanger, wie er angeht.

Anmerkung.

- 1) Auf solche Art wird durch die Föhre niemals der Schiffahrt ein aufhaltendes Hinderniß in den Weg gelegt.
- 2) Je länger die Ankerkette ist, desto besser ist es. Sollte sie aber gar zu lang, kostbar und schwer werden; so können lange Stangen im Durchmesser a 4 = 6 Zoll mit eisernen Gelenken an einander befestiget werden, welche oben schwimmen, und oftmals können besichtiget werden, ob etwas drohe schadhafft zu werden; welches bey einer auf den Grund sich senkenden Ankerkette nicht wohl angeht.

Das XII. Capitel.

Von Deichen und Dämmen.

§. 142.

Erklärung.

Nunmehr sind wir mit unserer Stromarbeit nach und nach aus dem Wasser herausgestiegen, und fangen an, diejenigen Werke zu beleuchten, welche auf dem Lande angelegt werden. Die Dämme, welche die Niederländer Dyke oder Deiche nennen, sind es, wel-

welche uns zuerst in die Augen fallen, und diese sind von Erde aufgeführte Wälle, Ueberschwemmungen zu verhüten.

Anmerkungen.

1) Die Deiche bestehen nach dieser Erklärung aus Erde, und diese ist es auch, welche bey diesem Vorhaben, allen andern Baumaterien vorzuziehen. Mauern sind viel zu schwer, als daß sie nicht einsinken, hie und da bersten, und durch die alles erschütternde Wellen, mürbe gemacht werden sollten; und wenn sie ja so angelegt würden, daß Sturm und Wellen für sie ausweichen müßten, so sind sie alsdenn viel zu kostbar. Eben dieses gilt auch von Holzwerken, welche, so lange sie weniger kosten, als ein Deich, lange noch nicht dasjenige leisten, was sie leisten sollten, und sobald sie ihrem Endzweck gemäß aufgeführt werden, unerschwingliche Unkosten verursachen, und noch dazu der Verwesung unterworfen sind.

2) Ueberschwemmungen können durch Deiche abgehalten werden, nicht aber unterirdische Durchbrüche aus dem Erdboden, welche sich eräugen, so oft die Fluthen gar zu lange anhalten, und den Grundboden durchdringen.

§. 143. Wir können bey dem Deichbau keinen gewissen Schritt thun, bevor wir die Kräfte, sowohl stillstehender oder todter, als auch

Bestimmung der Kraft, womit

stillstehendes
Gewässer
gegen die
Seite
drückt.

auch der lebendigen Gewässer, untersucht haben. Das Gesetz, wornach sich stillstehendes Wasser, in Absicht des Seitendrucks richtet, ist folgendes: Der Seitendruck des Wassers ist gleich dem Gewichte eines Wasserkörpers, welcher zu der Grundfläche den halben Quadratinhalt der Höhe des Wassers, und zu der Höhe die Länge oder Grundlinie der gedruckten Seite hat.

Erweis.

Stellet euch vor, ein Cubisches Gefäß voll Wasser Tab X Fig. 64, so ist offenbar, daß alle Punete in den Seitenflächen gedrückt werden, mit einer Kraft, die gleich ist der Höhe des Wassers; und je tiefer ein Punet unter dem Wasser ist, desto stärker wird er gedrückt von der Schwere desselben.

Es werden demnach alle Punete in der Linie cd gedrückt, mit einer Kraft, die gleich ist ad der Höhe; wir wollen solches bemerken mit der Linie $df = ad$. Alle Punete in der Linie gh werden gedrückt, mit der Kraft $hi = ha$. Alle Punete in der Linie kl mit der Kraft $lm = la$.

Eben dieses kann von allen übrigen Zwischenlinien gesagt werden. Daraus entsteht der Triangel adf welcher die Hälfte ist von dem Quadrate der Höhe $andf$. Welches eins war.

Ferner. Es finden so viel solche halbe Quadrate der Höhe statt, als Punete in der

der Linie cd sind. Wenn nun ad das halbe Quadrat der Höhe multipliciret wird mit cd der Grundlinie, so wird dadurch der ganze Seitendruck des Wassers bestimmt. Welches zu erweisen war.

Solgerungen.

- 1) Weil einerley Factores einerley Facta geben, so kann dieser Lehrsat noch auf eine zwiefache Art gegeben werden. Nämlich: der Seitendruck ist gleich dem Quadrat-inhalte der Seite multipliciret mit der halben Höhe, oder auch, er ist gleich dem halben Quadratinhalte der Seite, multipliciret mit der ganzen Höhe. Z. E. $ad = 10'$ und $cd = 14'$, der Pariser Cubicfuß Wasser wiege 70 lb .

Erster Ausdruck,	Zwenter,	Dritter,
$ad = 10$	$ad = 10$	$ad = 10$
10	$cd = 14$	$cd = 14$
<hr/>	<hr/>	<hr/>
100	140	140
$\frac{1}{2}) 50$	$\frac{1}{2} ad = 5$	$\frac{1}{2}) 70$
$cd = 14$	<hr/>	$ad = 10$
<hr/>	700 C'	<hr/>
700 C'		700 C'

1 Fuß wiegt 70 lb , folglich $700 = 49000 \text{ lb}$ Größe des Seitendruckes.

- 2) Folglich giebt ein Cubicfuß $= 70 \text{ lb}$ die Hälfte seiner Schwere $= 35 \text{ lb}$ Seitendruck.

3) Der

3) Der Seitendruck wird nicht geändert, wenn gleich die Flächen keine senkrechte Lage oder auch keine ebene Fläche haben. Denn sonst müßte daraus folgen, daß die Oberfläche des Wassers, sich richtete nach dem Boden und Seiten des Gefäßes. Folglich hat zwar Fig. 65 Tab. X eine Daminfläche, $a b$, welche so schief liegt, daß sie noch einmal so groß wird als $a c$; eben so viel, als $a c$ von dem Seitendrucke zu ertragen, nicht aber die gleich großen Stücke. Z. E. auf einen Quadratfuß in $a c$ wirkt noch einmal so viel Seitendruck als auf demselben in $a b$. Wenn dieses nicht wäre; so würde man durch eine schrägere Seitenfläche das Wasser schwerer machen können, als es seiner Natur nach ist.

Bestimmung des Stosses lebendiger Gewässer.

§. 144. Der Stoß überhaupt wird bestimmt durch das Quadrat der Geschwindigkeit, wenn selbiges mit der Schwere des sich bewegenden Körpers multipliciret wird. Welches in den Naturlehren, wiewohl nicht allemal mit der nöthigen Deutlichkeit und Einschränkung, erwiesen wird.

Wie die Geschwindigkeit fallender Körper entsteht und zunimmt.

§. 145. Die Geschwindigkeit der Ströme entsteht aus dem Gefälle; daher müssen wir insbesondere allhier die Geschwindigkeit fallender Körper untersuchen. Wenn ein Körper fällt; so wirkt unaufhörlich seine Schwere in ihm, und seine Geschwindigkeit muß dergestalt zunehmen, daß sie in 2 Augenblicken noch ein-

ma

mal, in 3 Augenblicken noch 3 mal und in vier
 ren noch viermal so groß geworden, als sie im
 ersten ward. Folglich muß ein Körper in 2
 Augenblicken, weil seine Geschwindigkeit ver-
 doppelt worden, 4 mal so viel Raum zurückge-
 leget haben, als im ersten, in 3 Augenblicken,
 weil auch die Geschwindigkeit = 3 ist, 9 mal,
 und die in 4 Augenblicken 16 mal so weit her-
 abgefallen seyn, als im ersten. 4 ist das Qua-
 drat von 2, 9 das Quadrat von 3, und 16 das
 Quadrat von 4. Folglich verhalten sich die
 Geschwindigkeiten gegen einander, wie die Qua-
 dratwurzeln aus den Höhen. Ferner, weil der
 Stoß nach §. 144 unter andern aus dem Qua-
 drate der Geschwindigkeit besteht; so kann man
 anstatt des Quadrats der Geschwindigkeit, die-
 jenige Höhe des Wassers setzen, welche eine sol-
 che Geschwindigkeit hervorbringt.

§. 146. Nach vielen gemachten Versu-
 chen hat man befunden, daß ein Körper im luft-
 leeren Raume, in einer Secunde 15 pariser
 Fuß herabfalle. Wenn diese Höhe mit 2 mul-
 tipliciret wird = 30 Fuß; so weiß man die Li-
 nie, die eben dieser Körper zurücklegen würde,
 wenn er mit der bey Zurücklegung des 15ten
 Fußes erlangten Geschwindigkeit eine Secunde
 lang horizontal fortliefe. Eben diese Geschwin-
 digkeit würde er nach §. 145 erlangen, wenn er
 von einem Gewichte seitwärts gedrückt würde,
 welches 1) von eben derselben Masse wäre, 2) so
 hoch wäre, als derjenige Raum ist, welchen er

Wie die
 daher ents-
 stehende
 Wirkung
 zu berech-
 nen.

absolviren müssen, um solche Geschwindigkeit zu erlangen, 3) zur Grundfläche den Profil des fortgestoßnen Körpers hätte. Folglich kann ein solcher Körper und dessen Schwere, anstatt der aus dem Quadrat der Geschwindigkeit entstandenen Wirkung substituirt werden. Z. E. ein Strom laufe in einer Secunde 30 Fuß durch, und man wolle wissen, wie stark er auf einen Quadratfuß diametralen Gegenstandes wirke? Antwort: 30 Fuß zurück zu legen, erfordert den Druck einer Wassersäule, die 15' hoch ist, diese mit 1 Fuß, als der Größe des Gegenstandes multipliciret, giebt 15 Cubicfuß, der Fuß a 70 lb. Mit hin wird der Stoß dieses Stroms auf einen Quadratfuß 1050 lb betragen.

Tabelle
für die
Stärke
der Strö-
me.

§. 147. Nunmehr kann es nicht schwer fallen, folgende sehr nußbare Tabelle zu verfertigen, welche die Stärke der Ströme auf eine jede gegebene Geschwindigkeit bestimmt. Man darf nur schließen, wie sich verhält das Quadrat von $30 = 900$ zu der Höhe seiner Wassersäule $= 15'$ so verhält sich das Quadrat einer jeden andern gegebenen Geschwindigkeit des Wassers, zu der Höhe derjenigen Wassersäule, deren Schwere derjenigen Kraft gleich ist, die eine solche Geschwindigkeit verursacht.

Geschwindigkeit des Stroms in einer Secunde. | Höhe der ihr zukommenden Wassersäule. | Kraft des Stoßes auf einen □ Fuß.

Geschwindigkeit des Stroms in einer Secunde.	Höhe der ihr zukommenden Wassersäule.	Kraft des Stoßes auf einen □ Fuß.
1 Fuß	$0 \frac{1}{60}$	$7 \frac{1}{6}$ lb das lb zu
2'	$0 \frac{1}{15}$	$4 \frac{2}{3}$ - 32 loth.
3'	$0 \frac{2}{20}$	$10 \frac{1}{2}$ -
4'	$0 \frac{4}{5}$	$18 \frac{2}{3}$ -
5'	$0 \frac{1}{2}$	$29 \frac{1}{6}$ -
6'	$0 \frac{1}{5}$	42 -
7'	$0 \frac{4}{60}$	$57 \frac{1}{6}$ -
8'	$1 \frac{1}{15}$	$74 \frac{2}{3}$ -
9'	$1 \frac{2}{20}$	$94 \frac{1}{2}$ -
10'	$1 \frac{2}{3}$	$116 \frac{2}{3}$ -
11'	$2 \frac{1}{60}$	$141 \frac{1}{6}$ -
12'	$2 \frac{2}{5}$	168 -
13'	$2 \frac{4}{60}$	$197 \frac{1}{6}$ -
14'	$3 \frac{1}{15}$	$228 \frac{2}{3}$ -
15'	$3 \frac{1}{12}$	$262 \frac{1}{2}$ -
16'	$4 \frac{4}{5}$	$298 \frac{2}{3}$ -
17'	$4 \frac{4}{60}$	$337 \frac{1}{6}$ -
18'	$5 \frac{2}{5}$	378 -
19'	$6 \frac{1}{60}$	$421 \frac{1}{6}$ -
20'	$6 \frac{2}{3}$	$466 \frac{2}{3}$ -
21'	$7 \frac{7}{20}$	$514 \frac{1}{2}$ -
22'	$8 \frac{1}{5}$	$564 \frac{2}{3}$ -
23'	$8 \frac{4}{60}$	$617 \frac{1}{6}$ -
24'	$9 \frac{2}{5}$	672 -
25'	$10 \frac{5}{2}$	$729 \frac{1}{6}$ -
26'	$11 \frac{4}{5}$	788 -
27'	$12 \frac{3}{20}$	$850 \frac{1}{2}$ -
28'	$13 \frac{1}{5}$	$914 \frac{2}{3}$ -
29'	$14 \frac{1}{60}$	$981 \frac{1}{6}$ -
30'	15'	1050 -

Steiler Wasserfall.

Zugaben.

1) Der Gebrauch dieser Tabelle besteht darinn: daß man die Geschwindigkeit eines Stroms nach der in dem theoretischen Theile gegebenen Anleitung untersuche; ich will setzen sie wäre $= 6'$ in einer Secunde: und darauf in der dritten Columnne die ihr zukommende Wirkung auffuche; diese ist 42 lb. Wenn diese multipliciret werden, mit dem Quadratinhalte der Fläche, gegen welche der Stoß geschieht $= 100 \square'$ so findet ihr die ganze Wirkung des Stroms gegen gemeldete Fläche $= 4200 \text{ lb.}$

2) Es ist diese Tabelle nach pariser Maafß berechnet worden, davon 6 Schuh auf eine Loise gehen, und davon 1 Cubicfuß süßes Wasser 70 lb wiegt. Wollte man nun sich des rheinländischen Maafßes bedienen, so muß sowohl die Geschwindigkeit, als auch die Fläche in pariser Maafß verwandelt werden, als welches eine gar leichte Sache ist. Es verhält sich aber der pariser Fuß zu dem rheinländischen, wie 144:139.

Die dieser Stoß durch schiefe Anprellung vermindert werde.

§. 148. Wir wissen also, wie stark der Stoß des Wassers sey, wenn dasselbe senkrecht auf eine Fläche wirkt; Dämme und Ufer aber werden gemeiniglich unter einem spitzen Winkel von den Strömen angefallen; mithin werden wir genöthiget auch eine Regel festzusetzen, nach welcher

der diese Kraft abnimmt, wenn der Stoß unter einem andern als rechten Winkel anprellet.

Dieses ist der Satz:

Es verhält sich die Kraft, mit welcher ein schief anfallender Strom auf eine gegebene Fläche wirkt, zu der senkrechten Wirkung auf eben dieselbe Fläche; wie sich verhält, das Quadrat des sinus anguli incidentiæ oder Quadrat der Halbsehne des Stosswinkels, zu dem Quadrat des sinus totius.

Und dieses ist der Beweis:

Lasset einen Strom Fig. 66 auf die Fläche ac senkrecht losgehen, sie wird den ganzen Stoß des Wassers df empfinden. Stellet eben dieselbe Fläche schief hin, etwa von b nach d , so wird der Strom unter dem Winkel x anprellen, weil $o = x$ so ist bc der sinus von x . Die stoßenden Kräfte verhalten sich, wie die sinus der Stosswinkel; folglich verhält sich die Kraft des auffallenden Stroms auf bd zu der Kraft auf ac wie der sinus von o zum sinum totum $bd = ac$. Dieses ist noch nicht genug: es können auf bd nicht mehr Stoßlinien des Stroms wirken, als in bc Punkte sind; folglich verhält sich das Quantum des wirksamen Wassers auf der Linie bd zu dem Quanto, des wirksamen Wassers auf ac wie der sinus von x

zum finum totum. Aus diesem doppelten Verhältnisse entstehen Quadrate; folglich, wie sich verhält das Quadrat von $a c = b d =$ dem finui toti zu dem Quadrat des finus von o , so verhält sich die ganze Wirkung des Stroms auf einen Quadratfuß in ab zu der Wirkung auf einen Quadratfuß in bd . Z. E. Es wirke ein Strom mit der Geschwindigkeit 6 Fuß, so wird seine Stärke seyn 42 lb, §. 147. Der Winkel o unter welchen er auf die Fläche stößt, sey 30 Grad, so schließt folgender Gestalt:

Log. sin. $30^\circ = 96989700$ und in der zwayten

Potenz $= 193979400$

Log. 42 $= 1,6232493$

210211893

Log. sin. tot. (2 200000000

Log. 1,0211893

weichent am nächsten kömmt $10\frac{5}{1}$ lb.

Folglich würde eben derselbe Strom auf einen Quadratfuß in der Linie bd nur mit einer Kraft $10\frac{5}{1}$ lb wirken, wenn er auf einen Quadratfuß in ac mit 42 lb stößt.

§. 149. Ein Deich hat nicht nur den Seitendruck des Wassers, und den Stoß der Ströme zu ertragen, sondern es giebt auch Stürme; diese erregen Wellen, welche mit solcher Gewalt gegen die Deiche anrennen, daß wir

Die Kraft der Wellen muß auch bestimmet werden.

wir bey aller bisheriger Bestimmung der Kräfte des Wassers noch weit entfernert sind, auf Regeln, nach welchen sich die Deichstärke richten soll, den Schluß zu machen, wo wir nicht auch die Kraft der Wellen untersuchen.

§. 150. Wir wissen aus der Naturlehre, Die Figur der Wellen. daß jede Welle ein Prisma sey, dessen Grundlinie noch einmal so groß ist, als die Höhe. Die Länge dieses Wasserkörpers geht uns vor-
 jetzt nichts an.

§. 151. Die Kraft, welche eine Welle Die Kraft mit welcher sich die Wellen erheben. bis zu einer gewissen Höhe erheben soll, ist gleich einem Wasserkörper, der gleiche Grundlinie und gleiche Höhe mit derselben Welle hat.

Beweis.

Die Hydrostatik beweiset, daß der Druck eines Wasserkörpers auf seine Grundfläche bestimmt werde durch den Quadratinhalt der Grundfläche, wenn selbige multipliciret wird mit der Höhe; die Höhe mag übrigens sich conisch, cylindrisch, pyramidalisch oder prismatisch erheben. Kraft und Gegenwirkung sind einander gleich; folglich muß die Kraft, welche die Welle bis zu einer gewissen Höhe erheben soll, diesem ihren hydrostatischen Wasserkörper gleich seyn. Z. E. die Höhe einer Welle = 1' rhl. so ist ihre Grundlinie 2' ihre Länge sey 1'. Dieselbe balanciret also mit 2 Cubicfuß Wasser. Der paris-

Wind welcher Wellen von 1' erregen soll, auf eine Fläche von 2 Quadratfuß mit einer Kraft von $= 140$ lb stoßen müssen.

Verhältnis der Kräfte derer Wellen gegen einander.

§. 152. Weil die Grundlinien der Wellen beständig in demselben Verhältnisse gegen ihre Höhen bleiben; so verhalten sich die Kräfte der Wellen gegen einander, wie die Quadrate der Höhen: daß also eine Welle, die noch einmal so hoch, eine Kraft 4 mal so groß erfordert, als diejenige ist, durch welche sie die Höhe $= 1$ erreicht hat.

Wie sie gegen Verticalflächen wirken.

§. 153. Mit eben derselben Kraft werden sie gegen die Dämme geschoben; sie sind gleichsam ein Segel von Wasser. Es ist also gar leicht möglich, eine Tabelle zu verfertigen, welche den Stoß der Wellen bestimmt, welche hiermit dem geneigten Leser vor Augen lege. Es wird dabey angenommen, eine jede Welle sey nur 1 Fuß lang; dieselbe werde von dem senkrecht gegen den Deich wirkenden Winde auf eine Fläche geworfen, welche 1 Fuß lang, und so hoch ist als die Welle. Im übrigen ist auch diese Tabelle nach dem pariser Fuß eingerichtet.

Höhe der Welle.	Balancirender Wasser: Cubus.	Ihr Stoß auf eine Fläche die 1 Fuß breit, und der Höhe der Welle gleich ist.
1'	2'	140 lb
2'	8'	560 -
3'	18'	1260 -
4'	32'	2240 -
5'	50'	3500 -
6'	72'	5040 -
7'	98'	6860 -
8'	128'	8960 -
9'	162'	11340 -
10'	200'	14000 -

Außer, was das Niedersinken der Welle für eine Wirkung verursacht §. 157.

§. 154. Wir haben nummehr den Feind unserer Deiche recognoscirt, nun lasset uns die Festungswerke beleuchten, auf welche unsere Errettung ankömmt. Deiche sind es, die wir ihm in den Weg legen, auf deren übermäßige Stärke, Haab und Gutly der Unterthanen verschwendet werden kann, und durch deren gar zu große Schwäche, ihr Leben in Gefahr geräth. Wir wollen diese Meisterstücke des menschlichen Wises stückweise betrachten. Sie bestehen aus drey wesentlichen Theilen, aus der Kappe, der Abdachung gegen das Wasser zu, und derjenigen Abdachung, die sie auf der Landseite erfodern.

Die drey wesentlichen Theile eines Deiches.

Betrachtung
der
Kappe.

§. 155. Die Kappe ist, die zwischen den beyden Abdachungen befindliche Oberfläche, auf deren Breite, ein großes Stück der Stärke des Deiches ankömmt. Wir haben bey Anlegung derselben, folgende Regeln zu beobachten.

- 1) Die Kappe, und mit ihr der ganze Deich muß höher seyn, als die jemals angemerckte größte Fluth, und dabey beobachteten größten Wellen.

Beweis.

Denn wenn sie niedriger ist, so könnte dergleichen Fluth wiederkommen, sintemal, was einmal da gewesen, auch noch einmal da seyn kann. Würden alsdenn die Wellen oder die Fluth über die Kappe gehen; so kann es nicht anders seyn, sie muß ausgeschliffen und herabgestürzt werden, wenn sie gleich noch so stark wäre. Im Fall keine andere Nachrichten vorhanden, so erkundiget euch bey den ältesten Leuten dasiger Gegenden, nach den stärksten Fluthen, die sie, oder ihre Voraltern erlebt haben; sie werden euch an Bäumen, Mauern, Anhöhen zeigen, wie weit diese oder jene Fluth gegangen. Denn harte Winter, heiße Sommer, starke Winde, große Fluthen, sind die Epochen der Landleute. Von da an, könnet ihr gar leicht bis an den Ort, wo der Deich angeleget wird, den Wasserstand vermittelst der Wasserwaage finden. Addiret die Höhe, der daseibst

selbst wahrgenommenen größten Wellen, so findet ihr die Höhe, über welche der Deich wenigstens um einen Fuß hervorragen muß.

2) Die Kappe muß an und vor sich selbst dem Stöße der Wellen gleich seyn.

Beweis.

Die Wellen vorüber die allergrößte Gewalt gegen die Kappe; wenn nun das Dossament derselben, durch irgend einen Vorfall bey einem heftigen Sturme wäre schadhafft geworden, so würde ein Kappsturz unvermeidlich seyn, oder sie muß die Stöße der Wellen wenigstens eine Zeitlang ertragen können, bis man ihr wieder zu Hülfe kommen kann.

3) Die Kappe bekommt ihre Stärke von der Breite: denn, je breiter dieselbe ist, desto mehr Kraft wird erfordert, sie herab zu stürzen.

§. 156. Um nun zu wissen, wie stark sich ein Cubischuh in der Kappe widersehen könne, ist folgender Versuch zu machen. Hängt einen Cubiefuß Stein mit einem Stricke dergestalt auf, daß er auf einen Damm, dergleichen man an Fahrwegen häufig findet, zufallen könne. Stechet mit einem Spaten diesen Damm dergestalt ab, daß er einen Fuß breit bleibe; hierauf ziehet das Gewicht so weit zurück, bis es um einen Fuß sich erhöhet hat, und laffet dasselbe auf diesen Damm losfahren: so wird

Wie stark ein Cubischuh Erde resistirt.

wird es gegen den Damm stoßen, mit einer Kraft, die seiner Schwere gleich ist. Wenn nun gleich die Erde nur von mittelmäßiger Dichtigkeit und Schwere ist, so werdet ihr finden, daß dieser Stoß nicht im Stande gewesen einen Cubicfuß Erde heraus zu stürzen; es werden aber Borsten entstanden seyn, davon zween seitwärts, und eine unterwärts auslaufen; wenn nun die unterwärts verursachte Borste horizontal läuft, nicht aber abhängig hindurch gefahren, so werdet ihr nicht einmal bey dem zweyten Stoße den Cubicfuß Erde fortschieben können. Folglich muthen wir dem Erdreiche nicht zu viel an, wenn wir annehmen, ein Cubicfuß widerseze sich mit einer Kraft, die seiner Schwere gleich ist.

Anmerkungen.

Wir können eben dieses auch

- 1) a priori einsehen. Nehmet an, das Gewicht eines Cubicfußes Erde sey $= x$; derselbe werde auf beyden Seiten gedrucket von einer Materie, die mit ihm von gleicher Verhältnißschwere sey; wir wollen sogar annehmen, die den Cubum einschließenden Flächen wären vorher möglichst glatt poliret worden, weil sodenn die möglichst geringste Friction herauskömmt. Alsdenn wird die Friction auf der Unterfläche seyn $= \frac{2}{3}x$ auf jeder Seite $\frac{1}{3}x$; mithin die gesammte Friction $1\frac{1}{3}x$; folglich können wir sicher setzen, daß ein

Cubicfuß Erde sich widersetze mit einer Kraft, die seiner Schwere gleich sey.

2) Die Kraft, mit welcher die Erdtheile sich an einander festhalten, kömmt hier nicht mit in Anschlag; dieselbe wird in dem Augenblick, da der Stoß geschieht, denn die Erschütterungen sind denen Wirkungen der magnetischen Kräfte sehr entgegen, größtentheils vernichtet, welches aus dem Aufbersten der Erde zu ersehen. Dahingegen, wenn man einen solchen Cubicfuß Erde ohne Stoß, bloß durch Gewichte heraus reißen wollte, keine 2 Centner hinreichen würden, oder die Erde müßte sehr locker, oder schon meist Roth geworden seyn.

3) Daß auch bey dem zweyten Stöße der Cubicfuß Stein noch nicht durchgedrungen, ohnerachtet die Seitenfriction aufgehört hatte, vermöge der Borsten, beruhet darauf, daß nach den Grundgesetzen der Wirkungen die Stoßborsten allemal a perpendiculo sich ausbreiten, mithin ward der zu überwältigende Körper, und auch seine Friction auf der Grundfläche, die noch dazu sehr uneben geräth, größer, als ein Cubicfuß.

§. 157. Die Wellen wirken gegen eine von den Doffirungen entblößte Kappe mit einer doppelten Kraft; erstlich mit der §. 153 angezeigten; zum zweyten noch mit der Hälfte eben derselben.

Denn,

Die Wellen gegen die Kappe wirken.

Dem, wenn anstatt der Deichkappe Wasser wäre, so würde bloß von dem Niedersinken der anprellenden Welle, noch eine halbe entstehen; indem eine niedersinkende Welle zu beyden Seiten eine halbe wieder verursacht: nun aber ist anstatt des Wassers Erde vorhanden; die anstoßende Welle wird sich daran nicht kehren; sie wird bey dem Niedersinken gleichwohl stoßen; und zwar so, daß das Erdreich so viel von seiner Schwere verliert, als der Stoß der Welle beträgt; ja es würde auch versuchen in die Höhe zu steigen, wenn es nicht schwerer wäre als die Welle. Wenn daher eine Welle, deren Höhe 1 pariser Fuß beträgt, nach §. 153 mit einer Kraft 140 lb von dem Winde angeworfen wird; so ist der aus ihrer zugleich erfolgender Sinkung entstandene Stoß = 70 lb, und ihre gesammte Wirkung 210 lb. Gute Deicherde, wenn sie noch dazu mit einigen Sande untermenget ist, ist gemeiniglich noch einmal so schwer, als das Wasser; folglich ein pariser Cubicfuß 140 lb; folglich würde die Kappe $1\frac{1}{2}$ Fuß breit seyn müssen, sich dieser Welle zu widersetzen.

Bestimmung der Breite der Kappe als des ersten wesentlichen Stückes der Deiche

§. 158. Es ist daher möglich eine Tabelle zu verfertigen, woraus man die Stärke der Kappen für jede Wellenhöhe ersehen kann.

Höhe

Höhe der Welle.	Ihr Stoß.	Ihre sinken- de Kraft.	Die ganze Kraft.	Breite der Kappe.
1'	140 lb	70 lb	210 lb	1 $\frac{1}{2}$
2'	560 -	280 -	840 -	3'
3'	1260 -	630 -	1890 -	4 $\frac{1}{2}$
4'	2240 -	1120 -	3360 -	6'
5'	3500 -	1750 -	5250 -	7 $\frac{1}{2}$
6'	5040 -	2520 -	7560 -	9'
7'	6860 -	3430 -	10290 -	10 $\frac{1}{2}$
8'	8960 -	4480 -	13450 -	12'
9'	11340 -	5670 -	17010 -	13 $\frac{1}{2}$
10'	14000 -	7000 -	21000 -	15'

Spanner Fuß.

Anmerkungen.

- 1) Diese Tabelle gilt nur alsdenn, wenn die Deiche um 1 Fuß höher sind, als die Wellen: denn wo die Spitzen der Wellen überschlagen können, müssen die Kappen viel breiter seyn, damit sie nicht gar drüber wegstreichen.
- 2) Weil bey Wassersnoth die Kappen zur Communication dienen, so kann keine Kappe füglich unter 6 Fuß breit seyn, obgleich die Kraft der Wellen solches eben nicht erfordert. Eben so hat man sich zu verhalten, wenn man vorher sieht, daß zu solchen Zeiten auf den Kappen gefahren werden müßte, welches doch nur im Nothfall zu verstaten wäre: denn richtet sich die Breite der Kappe nach der Größe der Wagen,

Wagen, die sich einander aus dem Wege fahren müssen. Daher es oft die Noth erfordert, daß niedrige Deiche breitere Rappen bekommen, als sie sonst die Wellen auszuräumen nöthig hätten.

3) Wenn das Erdreich meist sandig, oder doch sonst sehr locker ist, so versteht es sich von selbst, daß die Rappen breiter, ja bey sehr sandichten, wohl noch einmal so breit seyn müssen, um das Durchseigen des Gewässers durch den ganzen Deich, desto länger zu verhüten.

4) Um sich desto besser von der hinlänglichen Stärke dieser Rappen zu überzeugen, so berechnet die Tabelle eine Welle à 10 Fuß hoch zu 14000 lb; die Kraft, welche sie bey ihrem Sinken gegen den Deich ausübet, geht der obern Kappe eigentlich nichts an; mithin wird sie mit ihrer Spitze à 1 Quadratfuß, als den 10ten Theil 1400 lb Gewalt gegen den ersten Quadratfuß von oben herab anwenden; daselbst ist die Kappe 15' stark. Eine 24 pfündige Canonenkugel dringt höchstens 18 Fuß tief in einen Wall, sollte man wohl sich überreden können, daß ein Quadratfuß aus der Spitze einer Welle von 10 Fuß, einer solchen Canonenkugel so nahe kommen könnte, daß sie eine Streife à 15 Fuß heraus zu hauen im Stande wäre?

§. 159. Das zweite wesentliche Stück eines Deiches ist die Dossirung gegen die Landseite zu. Denn weil der Wind schräge gegen das Ufer stößt, so ist zu befürchten, daß die Risse abwärts laufen möchten, da denn die stärksten Klappen durch ihre selbst eigene Schwere herabstürzen würden. Dieses zu vermeiden, müssen die Dossirungen auf der Landseite den Rückpfeiler abgeben.

Das zweite wesentliche Stück der Deiche die Dossirung an der Landseite.

§. 160. Die Statistischen Grundgesetze lehren, daß der Winkel von 45 Graden derjenige sey, unter welchen übereinander geschüttete Erde und Sand anfangen stille zu liegen: denn auf einer solchen schrägen Fläche, ist die Kraft, womit der Sand herabrollet, eben so groß, als die Kraft, womit er in die unter ihm liegende Theile wirkt. Soll nun ein Deich auf dieser Seite durch sein selbst eigenes Gewicht sich nicht verschlimmern; so wird die Grundlinie so groß seyn müssen, als die Höhe, fintemal unter dieser Bedingung die Dossirung oder Hypothenuse einen Winkel von 45 Grad ausmacht.

Die geringste Dossirung.

§. 161. Wenn der Deich auf einem festen Boden liegt, das Menfeld oder die Erdofläche, worauf er angeleget wird, sich hinter ihm erhöhet, die Deicherde von guter Art ist, kein zusammenlaufendes Gewässer innerhalb des Deiches zu besorgen, auch weder Strom noch gar zu heftige Wellen ihn von vorn attackiren können; so ist dieses Dossiment hinreichend: hingegen, wo es an einem von diesen Stücken fehlet,

Die stärkste Dossirung derselben.

so muß es an der Dossirung zugegeben werden; und wo die Deicherde auch von schlechter Art ist, so steigt die Zugabe bis auf 2 Fuß, gegen 1 Fuß Höhe gerechnet.

Das dritte wesentliche Stück des Deiches die Dossirung an der Wasserseite. §. 162. Das dritte wesentliche Stück des Deiches ist die Dossirung an der Wasserseite. Die Kraft, womit die Wellen in jedem Quadratfuß derselben wirken, verhält sich zu der Kraft, womit sie gegen jeden Fuß in die Kappe wirken würden, wie das Quadrat des sinus anguli incidentiae zu dem Quadrat des sinus totius §. 148; je stärker also die Dossirung ist, desto geringer ist die Wirkung einer Welle in dieselbe.

Die selbe kann durch Theorie und Erfahrung bestimmt werden. §. 163. Wie stark aber muß diese Dossirung für jede Welle seyn? **Brahms**, der vor treffliche **Brahms**, machet es wie ein Adler; er fängt an eine Zeitlang auf den Füßen der Theorie zu gehen; weil ihm aber dieser Weg zu langsam dünket, so breitet er die schnellen Flügel der Erfahrung aus, und versetzt sich durch einen Schwung an den Ort, wohin er gedenket. Er proportionirt aber die Abdachung an der Wasserseite nach der Höhe der Wellen. Wir wollen sehen, ob die Theorie ihm langsam nach folgen kann.

Worauf es bey dieser Dossirung eigentl. ankomme. §. 164. Soviel ist gewiß, wenn nach vorigen Regeln ein Deich schon die Stärke hat, daß er dem Grimm der Wellen das Gleichgewicht halten kann; so wird er es gewiß durch eine obwohl nur mäßige Abdachung noch viel mehr

mehr im Stande seyn solches zu thun. Aber, ob er gleich nicht über den Haufen geworfen wird, so werden sich doch die Wellen damit belustigen, eine Lage nach der andern von der Dossirung herabzustossen, bis er endlich nach so vielen empfangenen Wunden gleichwohl an die Erde gestreckt wird; soll dieses nicht geschehen, so müssen die einzelnen Theile in der Dossirung fester liegen, als daß die Wellen per leges reactionis sie losstoßen könnten.

§. 165. Der Theil der Schwere, womit ein Körper auf einer schiefstiegender Fläche ruht, verhält sich zu demjenigen, womit er herabzuschließen drohet, wie die Basis der schiefen Fläche zur Cathete; sind diese einander gleich, so ist die kleinste Kraft im Stande, das Herabrollen zu veranlassen. Folglich ruhet jedes Sandkorn auf einer Fläche, deren Basis zur Cathete sich verhält, wie 6 zu 1 mit $\frac{5}{6}$ seiner Schwere, u. s. w.

Nach was für einer Regel alle Theile in der Dossirung ruhen.

§. 166. Die Wirkung der Wellen wird bestimmt durch das Quadrat ihrer Höhen multipliciret mit 3, oder welches einerley, aus der Basis multipliciret mit $1\frac{1}{2}$ Höhe der Welle. Ob man nun auf eine Fläche von 1 Quadratfuß $1\frac{1}{2}$ Cubicfuß aufsetzet, oder sich concipiret, jeder Cubicfuß Wasser, und mithin jedes Theilchen desselben sey $1\frac{1}{2}$ schwerer geworden, als es vorher war, läuft auf eines hinaus.

Dammerde ist noch einmal so schwer, als das Wasser; wenn sie daher nur mit $\frac{3}{4}$ ihrer Schwere ruhet, so würde sie diesen wirkenden Wassertheilchen die Balance halten: wenn anders die Fläche, wogegen die Welle stößt, der Basis der Welle gleich ist. Wahr ist es, derjenige Theil der Dossirung, gegen welchen die Welle mit der Grundlinie parallel anrennet, ist niemals im Stande, die ganze horizontale Grundlinie der Welle auf einmal zu fassen: d. i. wenn die Grundlinie der Welle 6' wäre, und ihre Dossirung würde verlängert bis auf die schräge Fläche, so wird die Grundlinie der Welle größer werden als 6': sie mag übrigens so schräge liegen, als sie will, wo sie nicht gar horizontal läuft; aber, es nimmt die Kraft, womit ein Erdtheilchen ruhet, auch in der Proportion zu, in welcher das Verhältniß der Cathete gegen die Basis zunimmt. Folglich, je höher die Welle, desto breiter ist ihre Grundfläche; je breiter die Grundfläche, desto größer muß die Dossirung seyn; je größer die Dossirung ist, desto näher kömmt die Kraft, womit der Sand ruhet, seiner wahren Schwere. Alle diese Verhältnisse sind einerley. Wenn also die Basis der Abdachung, der Höhe, der Welle proportionirt wird, so ist die Reaction des Deiches gegen den Stoß der Welle nicht so stark, daß davon könnte ein Aufspringen des Sandes, und darauf erfolgendes Herabrollen, entstehen; kömmt ihr aber doch sehr nahe. Z. E. die Grund

Grundlinie verhalte sich zu der Cathete, wie 1 zu 10, so wird die Erde in der Dossirung mit $\frac{1}{10}$ ihrer Schwere ruhen. Diese Dossirung, sage ich, schicket sich für eine Welle à 10 Fuß. Denn dieselbe wird nach §. 158 mit einer Kraft von 21000 lb anrennen; wie sich verhält, 10 zu 1, so verhält sich diese Kraft zu derjenigen mit welcher sie in die Fläche wirkt = 2100; sie bedeckt mit ihrer Basis 20 Fuß, mithin wird diese Kraft von 2100 lb auf 20 Fuß vertheilt, und jeder Fuß in der Basis stößt mit 105 lb. Diese verhalten sich zu der Schwere eines Cubicfußes Erde 1 zu $\frac{3}{4}$.

Anmerkung.

Algebraice hätte dieses mit wenigen Umständen können dargethan werden; ich schreibe aber für solche, die auch auf eine andere Art diese Sache gern einsehen wollen.

§. 167. Hieraus erwächst nun folgende Bestimmung der Generaltabelle für die ganze Einrichtung der Stärke eines Deiches: Bestimmung der Dossirung nach der Wellenhöhe.

Wellen- höhe.	Stärke der Kappe.	Dossirung auf der Landseite auf je- den Fuß Höhe.	Dossirung auf der Wasserseite auf jeden Fuß Höhe.
------------------	----------------------	---	---

1	} 6'	1 $\frac{1}{2}$	2
2			2 $\frac{1}{2}$
3			3
4			4
5	} 7 $\frac{1}{2}$	2'	5
6			6
7	} 10 $\frac{1}{2}$	bis	7
8			8
9	} 13 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$ nachdem die Umstände sind.	9
10			10

Anmerkungen.

- 1) Obgleich bey erster Anlegung der Deiche, die Dossirungen nicht diese größte Stärke erhalten, so werden sie doch stehen bleiben; aber es wird auch von Jahr zu Jahr mehr zu repariren seyn; dahingegen diese viele Jahre stehen können, ehe sie sonderlich etwas von ihrem Dossiment verlieren, und man ist dabey außer Gefahr.
- 2) Wenn das Erdreich leicht vom Wasser durchdrungen und modrig wird; so verliert ein Deich so viel von seiner Stärke, als entweder gänzlich, oder doch bey nahe flüßig geworden, ob es gleich an seiner Stelle noch eine Zeitlang ruhen bleibt. Man sehe den Sand an den Hägern an, er liegt stille; aber sobald man darauf tritt, ver-

versinket der Fuß; sollte ein solcher wohl nur im geringsten dürfen haltbar genennet werden? Nein; daher kommt es, daß oft starke Deiche gestürzt werden, wenn sie durch die Fluth flüssig geworden.

3) Wenn starke Ströme sich gegen den Deich legen, so kann man solche, wie die Wirkung der Wellen ansehen, und nach Maßgebung ihrer Kraft §. 147, und 148 der Deich doffirt werden.

§. 168. Die Deichlinie, welche zu führen ist, richtet sich theils nach der Lage des zu bedeichenden Landes, theils nach den Directionslinien der Ströme. Hiebey sind folgende Regeln zu beobachten.

Wie die Deichlinie zu führen.

1) Ein Deich muß so weit von dem Ufer entfernt werden, als theils das Vorland, theils der Cubicinhalt desjenigen Erdreichs, woraus er verfertigt werden soll, solches erfordern. Je tiefer also die Erde, desto näher rückt der Deich an das Ufer. Es dürfen aber die Deichgruben *aaa* nicht tiefer als 4, und wenn das Ufer 6 Fuß hoch seyn sollte, auf 5 Fuß ausgestochen werden, daß also jederzeit von der Grubentiefe noch 1 Fuß hoch Erde bleibt, ehe man auf den Wasserpaß des Stroms, oder tägliche Fluth gelanget.

Conf. Tab. XI. Fig. 67.

2) Man richtet sich nach dem Ströme, damit wenigstens keine Stromstriche bey

Fluthen denselben aufstoßen können; man kann solche mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit, aus Betrachtung des gegenüber stehenden Ufers vorher sehen.

3) Suchet man so viel möglich festen Grund und Boden auf, damit sich der Deich nicht senke und aus einander treibe; muß man aber durch morastige Tiefen hindurch, so muß der Deich zu beyden Seiten mit vorgeschlagenen hölzernen Pfählen, und hintergelegten starken Bohlen befestiget, der Morast aber mit Sande wohl temperiret werden. Kann man die Grube gar ausfüllen, so ist es desto besser, und noch besser, wenn der Deich stückweise aufgeführt wird, damit er ein paar Jahre Zeit habe, sich zu senken, ehe man das ganze Werk vollendet.

4) Befinden sich Flüsse, welche durch den Deich streichen wollen, so deichet man an dem Ufer derselben so weit hinauf, als die höchsten Fluthen es erfordern.

5) Wenn aber kleine Bäche, oder allerhand gesammeltes Gewässer abzulassen ist, so werden Schleusen in den Deich angeleget, welche sich eröffnen, so lange das Wasser innerhalb stärker ist, als außerhalb, und wieder verschließen, wenn eine auswärtige Fluth entsteht. Was dabey aber für besondere Behutsamkeit nöthig, läßt sich leicht erachten. Das Wasser muß weder

seitwärts, noch unterwärts, noch oberwärts, noch zwischen den Fugen der Schleusenthüren, hindurchdringen können; alles Holzwerk wird auf das beste abgestoßen, es muß sich auf das vollkommenste schließen; alles wird mit Theer, Pech und Hanf bestrichen, ausgestopfet und gedichtet.

6) Man hütet sich für spitzige Winkel, so viel als möglich, und läßt die Deichlinien nicht leicht anders, als unter einem stumpfen Winkel an einander stoßen; daher folget man eben nicht allen und jeden Krümmen des Ufers nach, und läßt die Linien sich etwas gegen einander krümmen.

Nun kommen wir auf die Befestigungen der Deiche.

§. 169. Die Niederländer legen vor den großen Hauptdeich, noch einen kleinen Deich vor, welchen sie den Kaydeich nennen; dieser ist eigentlich eine Faussebrage in Ansehung des Hauptdeiches; seine Höhe muß der ordinären Ebbe und Fluth gewachsen seyn. Die Kappe m wird 2 Fuß breit, die Dossirung, wie 1 zu $1\frac{2}{3}$, auch wie $1\frac{4}{5}$ angeleget. Die Verme zu beyden Seiten n o 5 bis 7 Fuß. Die Höhe $1\frac{1}{2}$ bis 2' über die tägliche Fluth; darauf folgen die beyden Gräben p, q, woraus er aufgeföhret wird. Fig. 68. Tab. XI.

Von Vor-
deichen.

§. 170. Die Vermen dienen zu der Befestigung des Fußes der Deiche; wie stark sie

Von Ver-
men.

vor kleinen Kaydeichen sind, ist bereits gemeldet worden; hingegen die Hauptdeiche können 3 bis 4 Ruthen à 20 Fuß Verme haben, sowohl innerhalb r als auch außerhalb s. Fig. 68.

Steile
Ufer sind
zu befesti-
gen.

§. 171. Wenn das Ufer steil ist, und der Strom daselbst abreißt, so muß das Ufer befestiget werden, wie das ganze Capitel von Uferbefestigungen ausweist; man kann auch wohl eine Bühne vorliegen.

Fig. 67.

§. 172. Da, wo die Erde ausgegraben wird, läßt man alle 12 Ruthen ein Stück Erde stehen à 12 Fuß breit, welches die Verme des Hauptdeiches mit dem Lande zwischen dem Graben des Vordeiches und den Deichgruben verbindet, dieser Damm bbb wird der Spitzdamm genennet. Dieses geschieht, um bey Reparatur einigen Vorrath von Erde zu haben, bis nach und nach die Gruben wieder zugehen.

Deichbe-
deckung.

§. 173. Die Deichbedeckung, diese wird an Orten, wo Fluth und Wellen regieren, theils mit Rasen, theils mit Stroh verrichtet. Das erstere ist eine bekannte Sache; was aber das letztere betrifft, so belegen einige den Deich mit dünnen Strohschefeln, flechten darüber Strohseile, und stecken mit hölzern oder auch eisernen Nadeln von einen Fuß lang, diese Seile in die Erde. Nur Schade, daß diese Bedeckung von keiner langen Dauer ist, sonst würde sie der mit Rasen oder Soden vorzuziehen seyn. Andere bestreuen die Dossirung mit

mit Stroh, und stopfen mit Heugabeln es in die Erde hinein; man muß aber die Erde nicht locker machen, sondern froh seyn, wenn sie von Zeit zu Zeit dichte wird. Dafür wäre es besser, den Deich mit Korbweiden, und allerhand Dornesträuche zu bepflanzen, welches auch bey Eisgängen vortreffliche Dienste thut. Wo aber gar zu hohe Wellen sind, zumal an der See, und wo noch dazu dergleichen Gesträuch nicht wächst, um des Salzwassers willen, bleibt man bey Rasen oder Stroh. Weidenbäume können wohl hinter die Deiche gepflanzt werden, nicht aber vor dieselben; sonst würde rings um dieselben das Erdreich vom Wasser ausgegraben werden. Die Bedeckung mit Steinen ist gar nichts nütze; das Wasser unterminiret dieselben, und welzet sie gar bald zu großem Schaden des Deichs herab, davon man Exempel anführen könnte. Die Soden werden $\frac{1}{2}$ Fuß breit, 1 Fuß lang, und 4 bis 6 Zoll dicke gestochen, und wird eine Quadratruthe à 400 zu 16 bis 18 ggl. gerechnet. Was das Stroh betrifft, so kommt es dabey auf die Länge des Strohes und Dichtigkeit der Strohkrampen an; wenn eine Krampe bey die andere hingelegt wird, soll ein Mann in einem Tage 800 Fuß decken können.

§. 174. Wir sind mit dem, was zu der ganzen Einrichtung der Deiche gehöret, fertig. Es folget die Betrachtung der Materie, woraus ein so großes Werk zu verfertigen ist.

Betrachtung der Deicherde

Erde

Erde ist es, die, ob man wohl nicht allemal Freyheit hat, eine weitläufige Wahl anzustellen, von sehr verschiedener Güte ist. Die schwereste, zähste und dichteste ist die beste. Thonerde besizet alle diese Eigenschaften, und sie wird vollkommen gut, wenn sie mit ein wenig Sand untermenget ist, oder auch untermenget werden kann. Sand ist zwar schwer genug, schwindet auch nicht; aber er läßt das Wasser durch, es fehlet ihm der Zusammenhang der Theile. Modererde ist wegen ihrer Leichtigkeit gar nichts nütze.

Wie das
Schwin-
den der
Erde zu
erforschen.

§. 175. Wie viel man in Ansehung der Schwindung auf jeden Fuß zugeben müsse, ist folgender Gestalt zu erforschen: Lasset einen messingenen Cylinder verfertigen, ungefähr 6 Zoll im Durchmesser, und 1 Fuß hoch; diesen stoßet in das zu probirende Erdreich hinein, und lasset die Erde trocken werden. Wenn dieser Cylinder darauf mit der getrockneten Erde vollgestopfet wird, so kann man sehen um wie viel Zoll dieselbe geschwunden sey.

Wie das
Moder-
flüssige
der Erde
zu erforschen.

§. 176. Wie viel von der vorhandenen Erde moderflüssig werden könne, wäre meines Bedünkens auf folgende Art zu erforschen: stopfet eine Horizontalröhre $\frac{2}{3}$ voll Erde, setzet so viel andere oben drauf, die etwas enger sind, bis die Deichhöhe heraus kömmt, und gießet sie voll Wasser, so werdet ihr erfahren, wie viel Zeit dazu erfordert werde, ehe das Wasser, durch die vollgestopfte Horizontalröhre hindurch drin-
get,

get, daraus sich denn leicht der Schluß auf das übrige machen läßt; so viel Fuß nun moderflüssig geworden, um so viel verlieret während der Ueberschwemmung, deren gewöhnliche Dauer man aus vormaligen Zeiten erfahren kann, der Deich von seiner Stärke, und eben so viel bekommt die Kappe Zusatz in der Breite.

§. 177. Weil man die steilen Ufer mit Holz befestigen muß, so will nur soviel von dessen Stärke melden, daß eine solche Holzung für ein Ufer, dessen Tiefe 5 bis 10 Fuß ist, Pfähle von 4 bis 6 Zoll dicke erfordert; wenn die Tiefe 10 bis 15', Pfähle von 6 bis 10 Zoll dicke; von 16 bis 20 Tiefe, Pfähle von 10 bis 12''; von 20 bis 25' Tiefe, Pfähle von 13 bis 18'' erfordere. Und damit die Erde nicht so stark dagegen drücke, so könnte diese Verpfählung um $\frac{1}{4}$ Höhe zurück gelehnet werden.

§. 178. Wir kommen nunmehr zu der Vertheidigung eines Deiches während des Sturms und Fluth. Die Hauptsache beruhet darauf, daß man sich vorher die gefährlichen Stellen bekannt macht, und darauf anschicket. Derowegen folgendes zu beobachten.

Stärke
des Hol-
zes.

Wie der
Deich bey
schweren
Fluthen
zu ver-
theidigen.

- 1) Wenn Vorland genugsam vorhanden, etwa 200 Fuß breit, dasselbe auch höher liegt, als die tägliche Fluth, oder der gewöhnliche Strom; ferner, das Land hinter dem Deiche höher liegt als das Vorland; so können zwar bey schweren Eisgängen oder Stromstrichen Kolke, das

das ist, ausgespülte Gruben entstehen, niemals aber ein gefährlicher Deichbruch.

2) Wenn aber das Hinterland niedriger ist als das Vorland, und es entsteht ein Kolk, so ist der Fuß des Deiches in Gefahr; zuweilen leget sich der Sturm in etwas, und das Wasser ist auch nicht gar zu hoch: denn fülle man den Kolk, wo er nicht gar zu groß ist, best möglichst in Eil mit Steinen, Schutt und Sand aus, welche mit Prahmen von den nahe gelegenen Inseln oder Hägern, die noch nicht überschwemmet sind, herben geführet werden können. Wo aber dieses nicht möglich wäre, oder es wäre geschehen, und das durchseigende Wasser, welches eben zuerst den entstandenen Kolk verräth, fährt fort zu wachsen; so muß in möglichster Eil die hintere Dossirung des Deiches verstärkt werden. Faschinen sind hier kein Nuz; die bloße Erde, Mist und Schutt unter einander gemenet, thun hier das beste.

3) Wenn die Fluth beynah die Kappe erreicht, und es fieng der Deich an in der Mitte leck zu werden, so ist es ein Zeichen, daß auf der Dossirung selbst ein Kolk entstanden; da muß denn die ganze Gegend an der innern Dossirung vorerst in Eil mit Flechten und Faschinen, durch
Ein

Einschlagung kurzer Pfähle umringet, und darauf das Erdreich wie eine Pyramide aufgeschüttet werden, damit sie dem eindringenden Wasser das Gleichgewicht halten kann.

- 4) Die Rappen können durch allerhand Gelegenheit sich hie und da erniedriget haben; steigt nun die Fluth in die Höhe, und kann an solchen Erniedrigen überfließen; so geht in wenig Stunden der Deich verlohren. Dieses zu verhüten, kann man benzeiten, zu beyden Seiten der Rappe, kurze Spuntpfähle einschlagen, die Bolen einschieben, und den Zwischenraum mit Erde ausstampfen. Denn wollte man nur bloß Erde auftragen, so würde dieselbe viel zu locker seyn, als daß sie das Wasser abhalten könnte. Mist, zumal Rühmist, geht auch noch an.
- 5) Reißt aber Enhlen oder Schleusen aus, so ist alles verlohren; man thut daher wohl, wenn man dieselben nicht an solche Derter hinsetzet, wo der Strom, oder der heftigste Wind dasiger Gegenden, welches an den Ufern der Nordsee, der Nordwestwind ist, auf die Schleusen stoßen kann,
- 6) Wenn das Vorland untergeht; so folget insgemein der Deich ohne alle Barmherzigkeit nach; aber solches hat man vorher sehen, und daher das Ufer durch

durch Packwerke, Holzungen u. befestigen sollen.

Wie der
Deich zu
repariren.

§. 179. Wenn der Sturm vorbei, und die Fluth gefallen, so müssen alle vorgefallene Beschädigungen verbessert, und die beschädigten Stellen noch mehr befestiget werden, als sie vorher waren: denn wären sie vorher fest genug gewesen; so würden sie nicht seyn beschädiget worden.

- 1) Die Kölke werden ausgefüllet, ausgestampfet, und stark mit dickem Soden belegt; wo keine Soden haften, können sie mit aufgeschütteten Flusssteinen erhöht werden, nur aber nicht so hoch, daß sich nachmals der Strom daran stoßen, und desto gewisser auf den Deich losgehen kann.
- 2) Die abgerissenen Ufer werden auf das sorgfältigste befestiget, so, daß der Strom hinführo sie unter einen spizigern Winkel anfallen muß, als vorher; man kann auch Bühnen vorlegen.
- 3) Wo aber solche Einrisse in das Ufer erfolgt sind, daß der Strom oder Ebbe und Fluth daselbst durchpassiren, und noch dazu der sandige Grund und Boden nicht hält, so werden solche Löcher umdeichet. Ist aber der Grund noch ziemlich haltbar, so wird ein großes Krippenwert angeleget, und dieses wird mit dem Damm ausgefüllet, dabey man sich nur hüten muß

muß, daß nicht alle Kisten auf einmal vollgeschüttet werden, sondern dieses geschieht nach und nach, weil das eingehende Wasser dem Deiche zu beyden Seiten so lange balanciren muß, bis er seine gehörige Schwere erhalten, da denn die letzte Kiste, zur Zeit der Ebbe, mit möglichster Eil geschlossen wird.

Das XIII. Capitel.

Von Canälen.

§. 180.

Canäle sind große Gräben, welche Ströme mit einander vereinigen. Die Hauptabsicht warum sie angelegt werden, ist die Beförderung der Schifffahrt, um aus einem schiffbaren Flusse in den andern zu gelangen. Im übrigen können sie auch dazu dienen, daß der Ueberfluß des einen Gewässers zu dem andern hingeleitet werde der Ueberschwemmungen halber; imgleichen können Brüche und andere mo-
 Was Canäle sind.

rafftige Gegenden dadurch ausgetrocknet werden. Wir handeln aber allhier nur von schiffbaren Canälen, und sind gewiß, daß derjenige, welcher die Theorie von diesen hat, gar leicht alle übrige werde ihrem Endzweck gemäß einzurichten wissen.

§. 181. Wir haben uns das feste Land als einen großen aus dem Weltmeer hervorstehenden Berg vorzustellen, welcher mit unzähligen Einleitung zu dem folgenden.

flets