

Schaden von seinen Grundstücken abwenden will, nichts anders übrig, als seinen Flußbau so einzurichten, daß er diesen Zweck erreicht, ohne mit seinen Anstößern in Streit zu gerathen. Eine sorgfältige Beachtung der einschlägigen Landesgesetze muß vor allem stattfinden, und außerdem versteht es sich von selbst, daß alle Mittel verwerflich sind, welche den Anstößer besonders benachtheiligen. Dies darf jedoch nicht derart mißverstanden werden, als ob jeder Nachtheil des Anstößers vermieden werden könnte, denn unter zwei Anstößern an einem Flusse ist sicherlich derjenige im Vorthell, welcher denselben durch zweckmäßige Bauten von seinem Grundstück abhält, und in der Regel wird derjenige, welcher nichts dafür gethan hat, alle Mißstände, die der Fluß im Gefolge hat, doppelt empfinden, sobald auf der andern Seite ein ordnungsmäßiger Bau den Fluß überall abweist. Da es ihm jedoch unverwehrt ist, dasselbe vorzunehmen, braucht man sich hieran nicht zu kehren.

Wenn wir die Maßregeln besprechen, welche im ersten Falle zu ergreifen sind — wo also der Besizer nach Belieben verfahren kann — so werden wir damit auch für die übrigen Fälle das Genügende gesagt haben.

Wir werden damit beginnen, zu untersuchen, ob der Fluß ein normales Bett, insbesondere eine normale Breite hat, ist diese hergestellt, so werden wir das Wichtigste geordnet haben, denn alles andere hängt mehr oder weniger davon ab. Ist der Fluß in dieser Beziehung normal, so haben wir darauf zu sehen, daß keinerlei Hindernisse, z. B. eingefallene Bäume, Felsblöcke u. dgl., in demselben belassen, keinerlei störende Vorkehrungen, z. B. verengernde oder erweiternde Baulichkeiten, geduldet und die Ufer stets in gutem Stande erhalten werden.

## I. Abschnitt. Schutz gegen Angriff der Ufer und des Geländes.

### §. 159.

Wie die Ufer an Gewässern aller Art herzustellen und vor Angriffen derselben zu sichern sind, ist bereits im Weg- und theilweise im Brückenbau ausführlich erörtert worden.

Wir haben dort die Einwandung mit Stämmen oder starken Pfählen, wie sie in Gegenden, wo Holzüberfluß vorhanden, üblich ist, nur flüchtig erwähnt, theils weil derartige Gegenden immer seltener und daher solche Bauten in demselben Verhältniß abnehmen werden, theils weil sie durch Faszinen- oder Steinbau ersetzt werden können, die Holzverschwendung daher um so weniger zu rechtfertigen ist, als sie bei der geringen Dauer des so verbauten Holzes jeweils in kurzen Zwischenräumen sich wiederholen muß.

## §. 160.

Auch die Geflechte haben wir nicht besonders ausführlich behandelt, theils weil sie nur untergeordnet vorkommen, theils weil sie jeder gewöhnliche Arbeiter herzustellen vermag. Kleine Bäche werden hie und da, wo es an Steinen fehlt, und wo der Boden einen so hohen Werth hat, daß man die Ufer möglichst senkrecht zu halten sucht, wie z. B. bei Wiesen, Gärten u. dgl., mit Geflechtem eingewandet, deren Dauer von den dabei verwendeten Holzarten abhängt. Wo man Weidenarten verwendet und dieselben den nöthigen Wachsthum erhalten, schlagen sie aus und befestigen das Ufer durch ihre ins Wasser reichende Wurzeln sehr gut. Daß beim Faschinenbau vielfache Geflechte vorkommen, ist schon früher im Wegbau erwähnt worden.

## §. 161.

Anstatt der im §. 69 des Wegbaues besprochenen Verauhwehrung und Anpflanzung von Holz- oder Besamung mit andern Gewächsen, können die Uferböschungen — besonders wo Wellenschlag hauptsächlich zu besorgen ist, durch Pflriemen, Ginster, Heide-, Farren- und sonstige stärkere Forstkräuter, oder auch wohl mit Stroh verwahrt, wie auf beliebige, in jedem einzelnen Fall leicht zu bemessende Weise befestigt werden. Die Dauer einer solchen Verwahrung ist oft eine sehr lange, und jedenfalls darf man ihre Bedeutung zur Zeit der Hochwasser nicht unterschätzen, wo oft alles darauf ankommt, eine gefährdete Stelle sofort zu decken und sie dadurch nur wenige Tage, selbst Stunden zu erhalten.

## §. 162.

In letztern Fällen wird — bei rasch fließenden Gewässern — auch das Einhängen von frisch gefällten Stangen oder schwächeren Stämmen einschließlic der gesammten Beastung die Ufer schützen. Figur 85. Hauptlich sind Fichten und Tannen dazu geeignet. Sie werden an fest eingeschlagene Pfähle, die am Ufer, unter Umständen auch wohl im Wasser stehen, mittelst starker Wieden, Stricken, Ketten, oder was man sonst am nächsten zur Hand hat, befestigt, und die Krone flussabwärts gerichtet eingehängt. Das Wasser treibt sie selbst nach dem gefährdeten Ufer, das dadurch weniger angegriffen, und was besonders wichtig ist, vor dem Anstoß schwimmender Gegenstände bewahrt wird. Bei längeren Strecken erfolgt das Einhängen in der Art, daß die Krone des obern Stammes stets den Stamm des folgenden deckt und bis dahin reicht, wo seine Krone beginnt. Genügen einzelne Stämme nicht, so werden ihrer mehrere neben und über einander eingehängt, was im einzelnen Falle leicht ermessen werden kann. Im Nothfall sind zusammengebundene Sträucher und Faschinen ebenfalls anwendbar. Sobald die Gefahr vorüber und

Niederwasserstand eingetreten ist, werden sie entfernt und die Ufer, wenn nöthig, ausgebessert. Letzteres soll überhaupt so bald als möglich geschehen, denn jede beschädigte Stelle wird es noch mehr, je länger sie vernachlässigt wird und schon oft haben solche, die anfangs mit wenig Geld herzustellen gewesen wären, später das zehn- bis zwanzig- und mehrfache gekostet.

### §. 163.

Ist der Fluß nicht im normalen Zustande, so kann er durch angemessene Bauten in solchen gebracht und seine eigene Kraft dabei mitwirkend werden. Die deßfalligen Arbeiten heißen Flußregulirungen (Correkationen). Man beginnt mit ihnen in der Regel am obern Theile des Flusses, weil die Unregelmäßigkeiten des Flusses sehr selten aufwärts, sondern in der Regel abwärts sich fortpflanzen. Der Fluß wirkt durch die Strömung in der Art mit, daß er am einen Orte nachtheiliges oder überflüssiges Gelände wegnimmt und am gewünschten andern Orte solches anlegt, daß er seine Sohle erhöht oder vertieft, je nachdem es bezweckt wird, und daß er die in ihm enthaltenen aufgelösten Bestandtheile da niederschlägt, wo sie zur Erhöhung des Bodens selbst oder zur Verbesserung desselben wünschenswerth sind.

Die Bauwerke, welche hier in Betracht kommen, sind: 1. Buhnen, 2. Streichbaue, 3. Durchstiche und 4. Trennung und Vereinigung der Flüsse.

### §. 164.

1. Die Buhnen (Einbaue, Sporen) sind gut verwahrte Bauwerke von Stein, Holz oder Faschinen, welche rückwärts 10 bis 30 und mehr Fuß (3 bis 9 Meter) in das Ufer eingreifend, in den Fluß, entweder senkrecht auf dessen Axe, oder auf- oder abwärts gerichtet, sich erstrecken. Sie haben im Wasserbau vielfache Anwendung gefunden und man hat, je nach den Zwecken, zu welchen sie dienen sollten, ihnen verschiedene Richtungen, Höhen und demgemäß auch Benennungen gegeben. Im Allgemeinen haben sie die Wirkung, daß sie den Stromstrich auffangen und nach einer gewissen Richtung — wenigstens eine Strecke weit — treiben, unter Umständen — bei kleinern Flüssen — denselben gänzlich nach dem andern Ufer werfen, und daß sie in gewissen Abständen hintereinander angelegt, den Stromstrich von dem Ufer, mit welchem sie zusammenhängen, abweisen. Hiedurch aber wird das entgegengesetzte Ufer benachtheiligt und der Besitzer desselben zu gleichen Bauten oder starken Verwahrungen genöthigt. Zwischen je zwei hintereinander liegenden Buhnen entsteht immer vom Kopfe der einen, woselbst sich eine größere Vertiefung auskolkelt, bis zum Fuße der andern eine wirbelnde Wasserbewegung, ebenso entsteht eine solche oberhalb jeder Buhne und flußeinwärts, und diese haben zur Folge, daß das Ufer zwischen beiden Buhnen angegriffen und concav und der Stromstrich selbst viel verworrener wird,

als er vorher war. Weil hinter den Buhnen das Wasser verhältnißmäßig ruhig erscheint, lagern sich hier Geschiebe, Sand und Schlamm ab, allein da solche Ablagerungen nur bei hohen Wasserständen möglich sind, können sie nur erfolgen, wenn die Buhnen nicht höher als zwischen Mittelwasser- und Geländehöhe liegen. Haben sie diese Lage und erfolgen Hochwasser, so fällt dieses über die Buhnen, deren Kronen deshalb sehr gut gedeckt sein müssen, folkt hinter ihrer untern Wand die Sohle aus und führt einen großen Theil der früher abgelagerten Massen wieder fort, meistens bleibt nur das liegen, was durch das Hochwasser von den Ufern abgerissen wurde, die dadurch noch mehr concav werden, oder was von einer herbeigeschobenen Bank zurückbleibt. Die Hoffnung auf dauernde Verlandung wird in der Regel, selbst bei den Buhnen, welche von beiden Ufern aus nach einem bestimmten Plane in angemessenen Entfernungen von einander angelegt werden, getäuscht. Reichen diese z. B. bei Flüssen, deren Breite zu groß ist, bis zur Grenze der Normalbreite herein, so bewirken sie bei niederm Wasserstand allerdings, daß der Fluß seine Sohle vertieft und die Stromrinne mehr nach der Mitte getrieben wird, allein der Stromstrich bleibt stets vom Kopfe der einen Buhne zur andern geschlängelt, bei Hochwasser wird der Fluß viel wilder werden, und so werden die Vortheile der Buhnen gewöhnlich durch ihre Nachtheile, selbst beim planmäßigen Bau verloren, während letztere, wenn der Bau nur einseitig oder gar feindselig betrieben wird, außer allem Verhältniß groß werden. An großen, ruhig strömenden Flüssen sind die Buhnen vielfältig mit Erfolg anzuwenden, auch bei Durchstichen sind sie zweckmäßig, wie in der Folge näher erörtert werden soll. Die Buhnen sind einem scharfen Messer zu vergleichen: in der Hand des erfahrenen Ingenieurs kann durch sie großer Vortheil erreicht, von einem in der Wasserbaukunst nicht gründlich Ausgebildeten damit das ärgste Uebel angerichtet werden. Da bei kleinern Flüssen und Bächen ohnehin durch andere Mittel geholfen werden kann, werden Land- und Forstwirthe auch besser thun, solche zur Anwendung zu bringen, als sich der Gefahr auszusetzen, durch unrichtig angebrachte Buhnen Schaden herbeizuführen.

Figur 86 zeigt dreierlei Buhnen. Die aufwärts gerichtete soll die wirksamste in Bezug auf die Verlandung sein, weil hinter ihr das Wasser am ruhigsten wird, die senkrechte hat die kürzeste Länge, die abwärts gerichtete leitet den Stromstrich am regelmäßigsten, bewirkt aber auch die wenigste Verlandung und bei Hochwasser, weil es gegen die Ufer überfällt, die meisten Angriffe derselben. Für Schifffahrt und Flößerei sind sie weniger gefährlich als die senkrechten oder gar aufwärts gerichteten.

#### §. 165.

2. Streichbau e (Streich- oder Parallelwerke) heißen solche, welche das neue Ufer bilden, oder wenn eine solche Bildung nicht bezweckt wird, dem

tiefen Theile des Flusses eine bestimmte Bahn eröffnen und erhalten sollen.

Sie können an das Ufer ganz angeschlossen sein, Figur 87, oder bloß am obern Ende, in welchem Fall dies in stumpfem Winkel statt hat, Fig. 88, oder sie können außer Zusammenhang mit dem Ufer sein, Fig. 89, oder dieser kann durch sogenannte Traversen bewirkt werden, Fig. 90. Endlich können sie ununterbrochen, oder es können von Strecke zu Strecke, etwa alle 80 bis 100 Ruthen (240 bis 300 Meter), Oeffnungen vorhanden sein, Figur 91, um durch Einlaß des Wassers baldere Verlandung zu bewirken. Handelt es sich um kleinere Flächen bei ruhigem Wasser und um geringe Tiefen, ist die Verlandung sehr langsam vor sich gehend und hat man Material zur Ausfüllung in der Nähe, so ist diese oft ganz angemessen. Berechnungen über den Werth der Fläche vor und nach der Ausfüllung, sowie über die Kosten derselben werden maßgebend sein.

Die Streichbaue werden von F a s c h i n e n, G e f l e c h t e n oder von S t e i n e n gefertigt, wobei indessen auch die Benutzung der Geschiebe in der Regel selbstverständlich ist.

Für den F a s c h i n e n b a u ist es am zweckmäßigsten, abzuwarten, bis der Fluß eine Bank an oder auf die Stelle geführt hat, auf welcher der Bau angelegt werden soll. Sobald dies geschehen ist, wird von dem vorhandenen Geschiebe ein Damm aufgeführt, dessen Böschungen entweder aus einem Faschinat von kürzerm Reiß (sogen. Halbfaschinen) bestehen oder auch nur berauhwehrt werden. Der Fuß — besonders auf der Außenseite, wird mit Senkwürsten oder einer Steinschüttung gedeckt. Ist keine Bank vorhanden und das Wasser reißend, so dienen Senkwürste oder Steinschüttung zur Gründung und wird auf diese nach den Regeln des Faschinenaues ein Faschinat gebaut. Oft geschieht dies auch ohne besondere Gründung, in welchem Falle nur Borlagen wie bei den Dämmen eingeworfen werden.

Auch G e f l e c h t e können benutzt werden, nur müssen sie durch starke Pfähle die nöthige Haltbarkeit erhalten. Man fertigt sie kastenartig und füllt den Raum zwischen den Wänden mit dem vorhandenen Material, bei Geschieben, die über faustgroß und zahlreich vorhanden sind, mögen sie am Platze sein, sonst wird der Faschinenaubau, weil sich dessen Deckreiß bewurzelt, also größere Festigkeit erzielt wird, in den meisten Fällen vorzuziehen sein, zudem ist er auch einfacher.

In sehr reißenden Flüssen werden die Streichwerke am sichersten aus großen Steinen nach Art der Borlagen gefertigt, hie und da nimmt man selbst zu Pfählen und Schwellen, also zu Kosten seine Zuflucht, um die Steine durch sie festzuhalten und die Sohle vor dem Ausfalten zu bewahren. In mildern Gegenden dienen hiezu Eichen und harzreiche Kiefern, in den Hochgebirgen Fichten, oder wo sie zu haben sind, vorzugsweise Lärchen.

Bei Flüssen, die weniger Gefäll haben, sind Streichwerke von Steinschüttungen oft ganz leicht dadurch auszuführen, daß man die im Flußbett oder zunächst desselben befindlichen Steine in der bestimmten Richtung aufhäuft. An jedem Flusse muß durch die Erfahrung ermittelt werden, wie stark die größten Steine sind, welche er bei Hochwasser bewältigen kann, und danach hat man sich bei der Auswahl der für die Anschüttung bestimmten zu richten.

Daß man Streichwerke mit Spundpfählen und selbst mit Quadern einwandet, kommt hie und da auf kleinen Strecken vor, wo man irgend einen besondern, mit dem bedeutenden Kostenaufwand im Verhältniß stehenden Zweck dadurch zu erreichen sucht, wie z. B. um wichtige Gebäude zu sichern.

Isolirte Streichbaue müssen an den Köpfen abgerundet und gegen den Anprall des Wassers durch Steinwürfe, Senfwürste, Steinböschungen zc. gesichert werden. Auch auf der hintern Seite müssen alle Streichbaue, welche nicht über dem höchsten Wasserstand liegen, des übersallenden Wassers wegen verwahrt werden, hie und da bringt man auch eine oder mehrere Bermen an. Nicht minder nothwendig ist die Sicherung der Krone, sie erfolgt entweder durch Abpflasterung, Belegen mit großen Steinen auf einer Reifunterlage, oder durch eine mit Flechtgerten und Pfählen festgemachte Lage von Weiden- und Pappelreis, oder auf eine sonstige, das Auswaschen verhindernde Weise.

Meistens werden die Streichwerke auf Geländehöhe, die auch im Allgemeinen der Höhe der gewöhnlichen Hochwasser entspricht, angelegt, seltener werden sie bis zur äußersten Hochwasserlinie erhöht. Ihre Stärke richtet sich nach der Kraft des Flusses, so daß die Krone unter Umständen zwischen 1 bis 10 Fuß (0,3 bis 3 Meter) breit, oft noch breiter sein kann. Je flacher die Böschungen, desto sicherer ist der Bau.

Streichwerke, welche bloß der Schifffahrt oder der Flößerei wegen, oder um den Stromstrich zu regeln angebracht werden, erhalten in der Regel nur die Höhe des gewöhnlichen Mittelwasserstandes, oft bleiben sie selbst unter dieser, allein in solchen Fällen sind sie vielfachen Beschädigungen bei höhern Wasserständen ausgesetzt, wenn sie nicht ganz besonders fest gebaut und verwahrt werden.

Die Traversen sind für die Verlandung sehr fördernd, wenn sie nicht viel über die Niederwasserlinie erhöht sind, liegen sie höher, so bewirken sie das Gegentheil, werden sie bis zur Hochwasserlinie erhöht, so haben sie wenig oder keine Wirkung. Sie sollen mit der Verlandung gleichen Schritt halten, und sobald diese bis zu ihrer Krone reicht, jeweils um Weniges erhöht werden. Ihre untere Böschung ist möglichst abzufachen. Statt durch Traversen kann man auch die Verlandung durch Geflechte oder Schlammfänge (S. 221 u. f.) bewirken. Bei langen Streichbauen sind Traversen wenigstens am untern Ende vortheilhaft, weil sie das Gefälle ermäßigen, dadurch Schlammnieder schläge, also die Verlandung befördern.

Die Streichwerke sind zwar kostspielige Bauten, da sie nach der Anlage öftere Ausbesserungen nöthig machen, bedenkt man aber, daß man durch sie den Fluß am sichersten in seine Normalität bringt, am schnellsten die Verlandung erreicht, und die Gefahren, welche die Buhnen mit sich führen, vermeidet, so wird man sie den Legtern um so mehr vorziehen, als diese, wenn man sie in gehöriger Anzahl hintereinander anlegt, wohl ebenso lang werden, und wenn nicht mehr, doch gewiß nicht weniger kosten, als die Streichwerke.

Am obern Rheine, wo früher die Buhnen eine Hauptrolle spielten, ist man ganz davon abgegangen und verbindet jetzt die Köpfe der noch vorhandenen, nachdem sie der Normaluferlinie angepaßt sind, durch Streichwerke.

### §. 166.

3. *Durchstiche* nennt man die Arbeiten, welche vorgenommen werden, um Krümmungen im Flusse durch mehr der geraden Linie sich nähernde, oder eine solche bildende Leitungen abzuschneiden, daher auch die am Rhein übliche Bezeichnung: *Durchschnitt*. Durch sie wird der Lauf des Flusses kürzer, damit Boden gewonnen, sein Gefäll vermehrt, daher die Gegend mehr entwässert, manches Hinderniß beseitigt, dadurch der Schiffahrt und Flößerei Vor-schub geleistet, und die künftige Unterhaltungsarbeit, besonders bei concaven Ufern, deren Deckung oft mehr kostet, als ein Durchstich, erleichtert. Ob ein Durchstich zweckmäßig sei und die auf ihn verwendeten Kosten lohne, hat der Wasserbaumeister in jedem einzelnen Falle zu erwägen, und lassen sich hierüber nicht wohl allgemeine Regeln angeben, denn unter Umständen kann ein Durchstich durchaus erforderlich, unter andern höchst nachtheilig oder wenigstens unnöthig sein.

Jedenfalls muß der neue Lauf bedeutend kürzer als der alte sein, und müssen genaue Bodenuntersuchungen vorangehen, um sich zu vergewissern, daß nicht etwa Hindernisse vorhanden sind, die die Bildung eines neuen Fluß-bettes unmöglich oder kostspielig machen.

Bei jedem Durchstich muß zwar ein Graben angelegt, aber es kann darauf gerechnet werden, daß der Fluß zu seiner Erweiterung und Vertiefung mitwirkt, und er wird dies um so eher, je mehr er Gefäll hat und je mächtiger er ist.

Besonders günstig ist es, wenn der Stromstrich dem Ufer nahe liegt, welches das obere Ende des Durchstiches enthält, damit dieser sofort starken Zufluß erhält; wenn daher sonst keine Hindernisse vorliegen, wird man an concave Ufer sich halten, jedenfalls aber ist es wichtig, daß der Durchstich in der Richtung der Tangente zur obern Strombahn liege. Ist dies nicht der Fall, so muß die Strombahn selbst in die Richtung der Tangente vorher regulirt werden.

Bei Strömen genügt ein Graben (Kanal) von  $\frac{1}{12}$  bis  $\frac{1}{20}$  der Normal-

breite, bei Bächen ist oft  $\frac{1}{2}$  derselben kaum hinreichend. Es kommt dabei hauptsächlich darauf an, welche Wassermasse in den Durchschnitt alsbald eintreten kann, denn die Erweiterung wird um so rascher stattfinden, je größer der Theil der Wassermenge des Flusses ist.

Man beginnt stets mit den Arbeiten am untern Ende, sichert sich jedoch gegen das eindringende Wasser so weit, daß die Arbeit nicht gehindert wird. Der Boden aus dem auszuhebenden Kanal kann zur Anlage von Dämmen verwendet werden, würde er hiezu zu weit transportirt werden müssen, so wirft man ihn flach auseinander. Wäre das Gelände sehr nieder oder von einzelnen Tiefungen durchzogen, so kann er in diesen zu Leitdämmen benutzt, welche längs der beabsichtigten neuen Ufer aufgeführt werden und bei höhern Wasserständen die Strömung im Kanal wesentlich verstärken. Endlich kann der Boden auch am obern Ende zum Schutz vor eindringendem Wasser aufgedämmt werden, wenn auch nur vorübergehend. Der Kanal wird gleich breit und mit steilen Wänden, damit sie leicht einbrechen, ausgehoben und zwar so tief als es das Grundwasser erlaubt, man wird dabei selten tiefer als auf die Höhe des niedersten Wasserstandes gelangen, wäre dies auch nicht möglich, so wird die Strömung seiner Zeit schon nachhelfen, besonders wenn man die Sohle etwa noch auflockern oder aufspflügen kann. Ein kleinerer Graben im Kanal selbst befördert die baldere Vertiefung. Hindernisse, welche der Fluß nicht wohl bewältigen kann, wie Baumstämme, die versandet waren, Felsen oder größere Steine müssen beseitigt werden. Ist die Fläche bewaldet, so muß sie abgeräumt werden, zweckmäßig ist es dabei die Bäume auszugraben oder wenigstens die Stöcke zu roden. Am obern Ende des Kanals wird zuletzt gegraben, und man wartet nun einen kleinen Wasserstand ab, um den dammartig zwischen dem Fluß und dem Kanal befindlichen Boden bis auf den Wasserspiegel abzuheben und so rasch und tief als möglich durchzustechen. Es wäre wohl zweckmäßig, dies beim höhern Wasserstande ausführen zu können, allein man würde dann nicht zum vollständigen Wegschaffen des Bodens kommen, dieser würde vom Fluß in den Kanal getrieben und könnte denselben leicht verstopfen, oder irgendwo so hoch aufgelagert werden, daß man ihn mit großen Kosten wieder entfernen müßte. An größern Flüssen dauert es oft Jahre lang, bis der Durchstich sich vollkommen ausgebildet, d. h. den ganzen Fluß aufgenommen hat, je mehr Hochwasser erfolgen, desto rascher geht es. Verzögert es sich zu lange, so bedient man sich der sogen. Schöpfbuhnen, wie die beiden ersten in Fig. 92, welche unterhalb dem Einfluß so weit in den Fluß gebaut werden, daß sie den Stromstrich durchschneiden und nach dem Einfluß hindrängen, daher werden sie auch aufwärts gerichtet.

Bei kleinern Flüssen macht man weniger Umstände, und sperrt, sobald der Kanal zur Aufnahme hergerichtet ist, durch ein Fashinat oder eine Stein-



schüttung u. s. w. sein bisheriges Bett ab. Eine solche Absperrung Fig. 92 heißt ein *Ab schluß* (am Rhein *Zugemäch*), und ist da am gerathensten, wo der Stromstrich ziemlich in der Mitte liegt, also mehr wie das halbe Flußbett in jedem Falle durchhaut werden müßte. Den Bau beginnt man stets von beiden Ufern aus, liegt im Flusse eine Bank, so kann von vier Orten zugleich angefangen werden. Man kann dasselbe bewirken, wenn man durch Steinschüttungen oder Senkwürste im Flusse selbst sich Gründungen verschafft. Alle Arbeiten müssen aber möglichst rasch betrieben werden, weil der Fluß, je mehr er eingeengt wird, um so stärker sich vertieft, ist man von beiden Ufern aus sich ziemlich nahe gekommen, dann muß Tag und Nacht fortgearbeitet und die ermüdete Mannschaft, ohne eine allgemeine Pause zu verstaten, stets durch frische abgelöst werden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß durch Verabreichung von Wein oder Bier und Brod, und durch eine kleine Prämie beim Abschluß, wenn er in der festgesetzten Zeit erfolgt, der Eifer der Arbeiter sehr belebt wird.

Durch die Abschlüsse dringt im Anfang und oft sehr lange Zeit noch viel Wasser hindurch, allein nach und nach werden Sand u. s. w. in die Zwischenräume gespült, sie „versanden sich“ und werden, besonders wenn sie einmal bewachsen sind, nahezu wasserdicht. Ihre untere Seite wird, wenn sie nicht über Hochwasserstand reichen, in lauter Terrassen gebaut, weil dann das überfallende Wasser am wenigsten angreifen kann. Wo man die Kosten nicht scheut, wird die Sohle noch eine Strecke abwärts mit großen Steinen oder Senkwürsten belegt, um das Auskolkten zu verhüten. Bei Mühlbächen u. dergl. geschah es früher häufig mit Brettern, und man findet solche „*Pritschen*“ auch jetzt noch hie und da, obwohl Abpflasterungen oder Platten besser sind.

Sobald die Strömung den Kanal bis zur Normalbreite erweitert hat, müssen die neuen Ufer ordnungsmäßig hergestellt, und es muß darauf geachtet werden, daß der Fluß von jetzt an in geordnetem Laufe bleibe. Je nach Umständen wird man schon vorher an die Herstellung der Ufer gehen können, was besonders da gilt, wo man sie mit Steinböschungen, Stützmauern, Rasen, Weidenpflanzungen u. dergl. zu verwahren gedenkt.

Handelt es sich um kleine Bäche von wenigem Gefäll, so ist auf Mitwirkung der Strömung nur dann Gewicht zu legen, wenn der Boden ein sehr lockerer, z. B. Schlamm oder Trieb sand ist. Auch im Torse kann man nicht darauf rechnen, höchstens wird einige Vertiefung der Sohle, oder das keineswegs angenehme Ausquellen der Sandnester erfolgen. Man fertigt in solchen Fällen den Kanal auf die Normalbreite, stellt die Ufer ordnungsmäßig her, läßt, wenn alles fertig ist, den Bach in sein neues Bett eintreten und zwingt ihn durch Abschluß des alten zum Einhalten der neuen Strombahn.

Wenn mehrere Krümmungen hintereinander durchschnitten werden sollen,

wie in Figur 92, entstehen zusammen gesetzte Durchstiche, die Regeln hiefür sind ziemlich dieselben, wie bei den einfachen, doch ist es rathsam, stets mit dem obersten Durchstich zu beginnen, und nicht eher an die untern zu gehen, bis jener den größten Theil des Flusses aufgenommen hat. Kann man einzelne Strecken des Flusses beibehalten, selbst wenn dadurch Krümmungen bleiben, so ist dies, der bedeutenden Ersparung von Kosten wegen, ganz angemessen, nur dürfen die Krümmungen nicht derart sein, daß sie selbst zu Hindernissen werden. Liegen die einzelnen Theile eines zusammengesetzten Durchstiches weit auseinander, und so, daß das aus solchen weggeschwemmte Material zwischen ihnen das bisherige Flußbett ausfüllen wird, ohne Verstopfungen in der untern Fortsetzung veranlassen zu können, so kann auch wohl mit den untern Durchstichen begonnen werden, es können selbst Umstände vorhanden sein, welche es rathlich machen, einen mittlern zuerst in Angriff zu nehmen.

## §. 167.

4. Trennung und Vereinigung der Flüsse. Im Allgemeinen ist es wünschenswerth, daß jeder Fluß in ungetheilten Zustande bleibt, weil man in diesem Falle am wenigsten Ufer zu unterhalten, denselben überhaupt mehr in der Gewalt hat. Dabei nimmt er den wenigsten Raum ein, gestattet die nächste Anlage der Schutzdämme, es wird also mehr Land gewonnen und beschützt. Manche andere Vortheile wollen wir nicht aufzählen, da sie Jeder bei aufmerksamer Betrachtung selbst zu finden vermag.

## §. 168.

Indessen kommen doch auch Fälle vor, die eine vorhandene Trennung zu erhalten, oder neue zu bilden rathlich oder nöthig erscheinen lassen, so z. B. wenn fruchtbare und wohlangebaute Inseln im Flusse liegen, die einen hohen Werth haben, oder wenn Stromschnellen die Flößerei oder Schifffahrt gefährden, und man jene durch einen Kanal, zu dem der Fluß einen Theil seines Wassers abgeben muß, umgehen kann, oder wenn Kanäle zum Betrieb von Gewerben abgezweigt werden u. s. w.

Als Hauptsache erscheint dabei, daß beide Flußarme in möglichst spitzem Winkel auseinandergehen und zusammentreffen, also auch die Insel oben und unten zugespitzt sei. Soll sie in ihrer Form erhalten werden, so geschieht dies durch Sicherung der Spitzen mittelst etwas abgerundeten Bauten von Faschinen oder Steinen, Fig. 93.

Je weniger spitz der Trennungswinkel ist, um so besser muß der obere Theil der Insel verwahrt werden, und um so leichter werden die gegenüberliegenden Ufer angegriffen. Soll die Insel nach oben verlängert werden, so ist dies eine kostspielige Arbeit, weil man mit dem vollen Anprall des Flusses zu kämpfen und in ihm eine Gründung sich zu verschaffen, dabei aber auch

dafür zu sorgen hat, daß die Insel selbst nicht angegriffen wird. Eine Verlängerung nach unten wird dagegen leichter durch flügelartige Bauten bewirkt. Fig. 94 zeigt Beides. Soll die Insel verbreitert, so müssen die Flügel rechts und links nach außen geschweift werden. Daß übrigens jede derartige Vergrößerung eine Ablenkung des Flusses nach den jenseitigen Ufern und unter Umständen einen Angriff derselben bewirkt, wird selbstverständlich sein.

Bei überbreiten Flußbetten kann indessen eine solche Vergrößerung einer Insel zweckmäßig sein, um beide Arme auf die normale Breite zurückzuführen, wir haben in Fig. 94 eine Versinnlichung der etwa vorkommenden Arbeiten zu geben versucht, ohne damit sagen zu wollen, daß sie auf einmal und ganz in der Art geschehen müßten. Die Bauten werden anfänglich unter Mittelwasser gelegt und je nach der fortschreitenden Verlandung erhöht.

### §. 169.

Bei der Vereinigung von Flußarmen oder verschiedenen Flüssen gilt der Grundsatz, daß sie in möglichst spitzem Winkel stromabwärts und wenn immer thunlich am concaven Ufer erfolgen soll, weil dann die beiderseitigen Stromstriche am baldesten zusammenfallen und beide Flüsse dadurch am ersten in ruhigen Lauf gebracht werden. Die Geschwindigkeit beider kommt um so mehr in Betracht, je gleicher ihre Wassermasse ist, denn der schnellere wird besonders bei hohem Wasserstand oder Wellenschlag den minder raschen hemmen, ihn selbst zum Rückwärtsströmen oder zum seitlichen Ausweichen treiben, wodurch, wenn der letztere überhaupt nur wenig Gefäll hat, nicht allein öftere Ueberschwenmungen, sondern auch leicht Versumpfungens längs seiner Ufer stattfinden. Deshalb ist es, wo es angeht, zweckmäßig, den schwächeren Fluß — dem man außerdem oft mittelst Durchstichen in seiner Bahn schon ein stärkeres Gefäll verschaffen kann — eine Strecke weit neben dem rascheren herzuführen. Selbst die Temperatur des Wassers ist nicht ohne Einfluß, indem das kältere Wasser das wärmere mehr abstößt und oft den Stromstrich geradezu schneidet; insbesondere sinkt es auch mehr in die Tiefe. Ueberhaupt werden bei jedem Zusammentreffen zweier Flüsse für den Beobachter manche schätzbaren Aufschlüsse zu finden sein, und wenn er auch, wie z. B. im Gebirge, es nicht immer in der Hand hat, die Mündungen wesentlich zu verändern, so dürfte es doch hie und da Gelegenheit geben, durch Anwendung richtiger Grundsätze manches besser zu gestalten, ohne gerade besondern Aufwand zu veranlassen.

Hat man den Einmündungsort bestimmt, so ist, um allen fernern Störungen ein Ende zu machen, das beste Mittel, die Endspitze des zwischen beiden Flüssen befindlichen Landes dauernd durch eine sogen. Trennungsbuhne zu befestigen, durch welche jedoch die Normalbreite beider nicht gestört werden darf, wenn nöthig, sind auch die Ufer unterhalb der Einmündung zu decken,

und es kann selbst rathsam erscheinen, wenn einer der beiden Flüsse seine Richtung zu ändern droht, diesem eine Strecke aufwärts durch besondere Uferdeckung oder Streichwerke entgegenzuwirken.

In Fig. 95 ist die Einmündung eines Baches und zugleich die Trennungsbühne gezeichnet. Fig. 96 zeigt einen Floßbach im Gebirge, in welchen auf beiden Seiten Bäche münden, wovon der auf dem rechten Ufer einen solchen Schuttkegel in den Hauptbach abgelagert hat, daß die Langholzflößerei durch die starke Krümmung fast unmöglich geworden ist. Alle drei Bäche haben außerdem unrichtige Mündungen. Es müssen daher sowohl diese, als der Floßbach selbst regulirt werden. Die neuen Bette sind durch gestrichelte, die nöthigen Bauten durch punktirte Linien angezeigt.

## II. Abschnitt. Schutz gegen Ueberschwemmung.

### §. 170.

Manche Flüsse haben so hohe Ufer, daß diese selbst beim höchsten Wasserstand nicht überfluthet werden, sind sie zugleich in hinreichendem Grade widerstandsfähig, so bedarf es keiner weitem Maßregel. Bei andern aber sind die Ufer entweder durchweg oder stellenweise so niedrig, daß bei höhern Wasserständen ein Austreten erfolgt und das Gelände bis zu gewissen Grenzen — den Hochwassergrenzen — unter Wasser gesetzt wird.

In engen Thälern liegen diese den Ufern nahe, je weiter aber die Thäler werden und je flacher ihre Neigung ist, um so mehr treten die Hochwassergrenzen zurück. Sind alte Flußarme vorhanden, so nehmen diese oft das überschüssige Wasser auf und führen es — mitunter ganz unschädlich für das Gelände — ab. Daher ist es rathsam, wo solche Arme vorkommen, zu erwägen, ob sie bei Hochwassern nöthig sind oder nicht. Gewöhnlich — wenn letztere längere Zeit nicht vorgekommen sind, wird die Bevölkerung sorglos, und ist gar gerne geneigt derartige Arme abzuschließen, um diese oder jene hieraus entspringende Unbequemlichkeit zu beseitigen. Die Folge ist dann eine Verlängerung der Ueberschwemmung und der Abgang des Wassers wird oft so verzögert, daß beträchtliche Flächen der Versauerung und Versumpfung anheimfallen. Bei Eisgängen, welche in Verbindung mit Ueberschwemmungen viel nachtheiliger werden, bleiben oft große Eisablagerungen zurück, die erst spät im Frühjahr schmelzen und der Vegetation nachtheilig sind.

Nicht immer sind Ueberschwemmungen schädlich, und besonders bei schlammführenden Gewässern sind oft die Vortheile überwiegend, deßhalb werden auch gegen solche häufig keine Vorkehrungen getroffen, wie z. B. wo es sich um Erhöhung des Geländes, also um Verlandung handelt, oder wenn