

ist, denn bei solch' wilden Wassern kann man niemals sicher sein, daß sie nicht wieder den alten Weg wählen.

§. 227.

Sollte es an Steinen mangeln, dagegen Holz billig zu haben, so dürfte es vorzuziehen sein, Reihen von 4 bis 5 Zoll (0,12 bis 0,15 Meter) starken Pfählen senkrecht und fest einzutreiben und an deren oberer Seite andere, längere, die ebenfalls in den Boden reichen, in schiefer Richtung anzubringen. Man versteht sie der Sicherung wegen mit einem Steinbewurf. Sie sind im Berchtesgadischen am Eisbache zu sehen, heißen dort Sandfänge und dienen besonders in den Curven, nach Art der Traversen. Figur 112 zeigt ihre Anlage. Von selbst versteht es sich, daß auch Schlammfänge, Stein- und Pfahlreihen bei Flüssen, die bloß auf die Normalbreite zurückgeführt oder sonst beschränkt werden sollen, als Unterstüzung zwischen den eigentlichen Traversen oder als solche selbst dienen können, wovon bereits in §. 165 die Rede war.

## Bweite Abtheilung.

### Arbeiten zur Benutzung des Wassers.

§. 228.

In der Land- und Forstwirthschaft wird das Wasser entweder als Trinkwasser, wie man sich allgemein ausdrückt, also unmittelbar zum Verbrauch verwendet und deßhalb in Brunnen gefaßt, oder man benützt seine die Pflanzen nährenden, d. i. die düngenden Bestandtheile durch Bewässerung, oder es dient mit Hülfe von Wehren und Schleussen als bewegende Kraft.

#### I. Abschnitt. Benutzung des Trinkwassers. Brunnen.

§. 229.

Man theilt die Brunnen in solche mit 1) laufendem oder mit 2) stehendem Wasser.

Die Fassung der Quellen in sogenannten Brunnstuben ist ein so einfaches und bekanntes Geschäft, daß es wohl keiner besondern Beschreibung bedarf, es genügt derselben eine solche Weite zu geben, daß die ganze Quelle darin enthalten ist, oder wenn diese auf einen größern Raum sich vertheilt, die Brunnstube derart zu erweitern, daß sie von den einzelnen Wasserfäden so viele abschneidet, also in sich aufnimmt, als man zur Speisung des Brunnens in der trockensten Jahreszeit bedarf, was durch längere Zeit fortgesetzte

Beobachtung oder durch Messung des Wasseresgebnisses zu ermitteln ist. Die Brunnstube wird so weit vertieft, als nöthig ist, damit weder beim Schöpfen des Wassers der Boden berührt werden, noch bei etwaiger Leitung Quellsand zc. in die Röhren eindringen kann. Sollte nicht sämtliches Wasser verbraucht werden, so ist für eine seitliche Ableitung desselben zu sorgen, theils um keine Versumpfung der Umgebung der Quelle zu veranlassen, theils um stets frisches Wasser in der Brunnstube zu erhalten. Sie kann in den meisten Fällen durch eine angebrachte Rinne für Jedermann nutzbar gemacht werden.

Die Brunnenstube selbst wird mit lagerhaften Steinen, wie sie zu Dohlen gebraucht werden, ausgemauert, bedeckt, oder bei größerer Ausdehnung überwölbt. Steigt das Quellwasser aus ihrer Sohle senkrecht empor, so muß das ganze Gemäuer mit Cementmörtel aufgeführt werden, damit bei Regengüssen kein aufgelöster Humus von außen in die Brunnenstube dringen und ihr Wasser verunreinigen kann; strömt es aber seitwärts ein, so wird in der Gegend der Quellenregion das Gemäuer in Trockenfugen gesetzt, bei starkem seitlichem Wasserandrang sind übrigens an den Hauptquellenpunkten auch einige kleine durchreichende Oeffnungen im Mauerwerke auszusparen und mit eigroßen Steinen zu hintersetzen, um dem Quellwasser das Eindringen zu erleichtern und die Einführung von Schlamm zu verhindern. Das über der Quellenregion sitzende Mauerwerk ist wieder mit Cementmörtel zu behandeln, und so weit es über Tag reicht, mit Erd- und Rasenböschungen nebst kleinen Endgräben zu versehen, um alles Regen- und Schneewasser schnell abzuleiten; die mit einer kräftigen Sohlbank zu versehende Thürseite ist hier von natürlich ausgenommen. Durchaus trocken ausgemauerte Brunnenstuben, wie sie nicht selten angetroffen werden, gehören nicht nur nicht zu den nachahmungswürdigen Constructionen, sondern sind sogar verwerflich, indem sie bei Regenwetter und Schneeschmelzung in den meisten Fällen trübes und ekelhaftes Wasser liefern. Des Frostes wegen wird die Brunnenstube bei Abhängen in den Berg eingegraben, wo dies nicht angeht, durch einen genügenden Erdüberwurf gesichert. Etwaigen Verunreinigungen zc. wird am besten durch Verschluss mit einer Thüre vorgebeugt.

#### §. 230.

Soll das Wasser an einen andern Ort geleitet werden, so muß es nach diesem hin ein Gefäll haben. Obwohl es keinen Anstand hat, in geschlossenen Röhren Wasser ab- und wieder aufwärts zu leiten, letzteres allerdings nur insofern, als es den Wasserspiegel des Quellkessels nicht übersteigt, hat es doch ganz entschiedene Vorzüge, der Leitung ein möglichst gleichförmiges Gefäll zu geben, welches zugleich der Geschwindigkeit des Wassers entspricht, die man zu haben wünscht.

Die Leitung geschieht in Röhren oder sogenannten Teicheln von Holz, gebranntem Thon, Stein, Gußeisen, Blei und andern Stoffen.

Zu hölzernen Teicheln sind harzreiche Lärchen und Kiefern am geeignetsten, sie dauern 20 bis 30, oft, besonders wenn sie ständig im Nassen liegen, 50 und mehr, weniger harzreiche aber nur 10 bis 20 Jahre. Außerdem sind Tannen und Fichten am meisten im Gebrauch, sie dauern 10 bis 20 Jahre, Erlen sind nur im nassen oder eigentlichen Sumpfboden dauerhaft, Eichenholz ist zwar sehr dauerhaft, von guter Beschaffenheit kann es, wie wir an Resten von einer Wasserleitung, die seit mehr als 100 Jahren nicht mehr gebraucht wurde, gesehen haben, und die sich ganz gut erhalten hatten, ungemein lange dauern, es gibt aber im Anfang dem Wasser einen unangenehmen Geschmack und reißt gerne, daher muß es mit eisernen Reifen gebunden werden, was auch bei Buchen, Ulmen und Birken der Fall ist, die übrigens dem Nadelholze an Dauer nachstehen und selten hinlänglich gerade gewachsen sind. Außerdem werden abgewerkte Aspen als dauerhaft empfohlen.

Für gewöhnliche Leitungen werden die Teichel 14 bis 20 Fuß (4,2 bis 6 Meter) lang und am dünnen Ende 6 bis 8 Zoll (0,18 bis 0,24 Meter) stark genommen. Je gerader sie sind, desto besser lassen sie sich richtig bohren, doch kann letzteres bei einiger Krümmung dadurch erleichtert werden, daß man sie von beiden Enden aus bohrt, was aber nur im Nothfall geschehen sollte, weil möglichst glatte Bohrlöcher eine Hauptsache sind. Gekrümmte Röhren sollen so gelegt werden, daß die Krümmung zur Seite kommt. Die Röhren werden grün gebohrt und mit der Rinde verwendet, will man sie längere Zeit aufbewahren, so sollen sie 3 bis 4 Fuß (0,9 bis 1,2 Meter) tief unter Wasser versenkt und durch Beschwerung so lange festgehalten werden, bis sie, völlig mit Wasser gesättigt, von selbst am Grunde bleiben. Bloß schwimmende Teichel reißen gerne an der trocken bleibenden Seite.

Die Verbindung der Röhren geschieht durch kegelförmiges Ausbohren am dicken und Zuspitzen am dünnen Ende, Figur **113**, oder Einzapfen, wie in Figur **114**. Sie werden durch Zapfen zusammengehalten. Aehnlich ist die Verbindung in einander verzweigter Röhren. Um die Verbindungsstellen wasserdicht zu machen, wird getheerter Hansabfall, sogen. Werg, oder ein sonstiger Kitt angewendet. Statt diesem kann auch zwischen je zwei stumpf abgestutzte Röhren eine eiserne Büchse, die an beiden Enden zugeschärft ist, eingetrieben werden.

Bei Teicheln von gebranntem Thon kommt alles auf gutes Material an. Ist der Thon möglichst kalkfrei, sind sie genügend gepreßt und gut gebrannt, so sind sie sehr dauerhaft, wie die Reste römischer Wasserleitungen zeigen. Werden sie inwendig glasirt, so hält sich das Wasser in ihnen sehr rein, und bei entsprechend tiefem Legen stets frisch. Bei sorgfamer Fundamentirung und genügender Stärke vermögen sie einen ziemlichen Druck auszuhalten. Aus unreinem Thon, oder mangelhaft gefertigte Röhren haben dagegen den Nachtheil, daß sie wenig Widerstandsfähigkeit haben, sie müßten

denn sehr kurz sein, in welchem Fall aber die öftere Verbindung nachtheilig wird, sie springen, stärkeren Temperaturveränderungen ausgesetzt, leicht, sie sind schwerer zu legen und bei Reparaturen schwieriger zu ersetzen. Ihre Verbindung geschieht durch Muffe, in welche sie eingekittet werden. Teichel von Porzellan und Glas sind ebenfalls probirt worden, ohne günstigere Wirkung als bei guten Thonröhren zu erreichen, sehr gut, aber sehr theuer sind solche von Stein, besonders von Marmor.

Röhren aus Gußeisen sind fest, wasserdicht und dauerhaft, letzteres jedoch nicht in dem Maße, als man früher angenommen hat, indem sie nicht nur von außen durch Rost, sondern auch von innen durch die Bestandtheile mancher Wasser angegriffen werden, so daß sie wohl selten länger als 60 bis 80 Jahre halten. Auch haben sie den Nachtheil, daß sich in ihnen Oxidhydratknollen ansetzen und sie oft sehr bald so verengen, daß eine Reinigung nöthig fällt. Vor dem Rosten kann man sie durch Theeranstrich, doch wahrscheinlich auch nicht sehr lange sichern, und da sie bei geringer Lichtweite fast, bei stärkerer aber mehr wie doppelt so hoch kommen als gute thönerne, so dürften letztere vorzuziehen sein.

Röhren von Blei sind nur für kleinere Abzweigungen im Gebrauch und nur dann rathsam, wenn man versichert ist, daß das Wasser keine das Blei auflösende Bestandtheile hat, weil es sonst giftige Eigenschaften annimmt. Sie kommen etwas höher als die von Eisen.

In der Neuzeit tauchen auch Wasserleitungsröhren von Asphalt auf, allein die darüber gemachten und vorderhand zu ihren Gunsten lautenden Erfahrungen reichen erst auf zehn Jahre zurück; siehe z. B. Nr. 43 des Gewerbeblattes aus Württemberg vom 26. October 1862, „Wasser- und Gasleitungsröhren aus asphaltirtem Papier“. Es ist möglich, daß dieser Art von Röhren eine gute Zukunft bevorsteht, jedoch wäre es zu gewagt, sie jetzt schon unbedingt empfehlen zu wollen.

Leitungen von andern als hölzernen Teicheln erfordern übrigens darauf eingewöhnte Arbeiter und liegt eine nähere Beschreibung hierüber außer den Grenzen dieses Buches.

Wenn das Wasser nicht etwa auf weitere Entfernung als einige hundert Schritte zu leiten ist und ein nicht zu geringes Gefäll hat, können die Röhren, wo es nicht anders angeht, ohne Bedeckung bleiben, immer aber ist es zweckmäßig sie so tief in den Boden zu legen, daß der Temperaturwechsel nur wenig Wirkung auf die Leitung hat, weil sonst das Wasser im Sommer zu lau, im Winter zu kalt ist, oder gar einfrieren und die Röhren zersprengen könnte. Die Gräben werden daher am besten zwischen 4 bis 5 Fuß (1,2 bis 1,5 Meter) tief gefertigt. Alle 10 Ruthen (30 Meter) und bei Rückgefallen an den höchsten Punkten, wird in dem betreffenden Teichel ein Luftloch eingebohrt. Am Schlusse der Leitung wird ein Brunnenstock in beliebiger Form

mit einer oder mehreren Ausflüßröhren, Trog zc. aufgestellt. Je nach der Stellung der Ausflüßröhre kann die Leitung zum laufenden oder Springbrunnen benutzt werden.

Sollte das Wasser Sand u. dergl. mit sich führen, so werden überall, wo dasselbe steigen muß, also auch am Brunnenstock, in den tiefsten Stellen Behälter — sogenannte Schlammkästen — angelegt, in welchen die Unreinigkeiten liegen bleiben und von Zeit zu Zeit entfernt werden. Bei kleinern Leitungen von genügendem Gefäll wird es nicht nöthig sein, besonders wenn die Brunnstube tadellos eingerichtet und reinlich gehalten wird. Man legt die oberste Röhre nicht zu nahe an den Boden, wenn möglich etwas unter den Wasserspiegel, und damit keine Thiere hineinkriechen können, versieht man sie mit einem Seiber.

Obwohl man alsbald nach dem Legen der Leichel mit der Bedeckung derselben beginnen kann, halten wir doch darauf, daß es nicht eher geschehe, als bis die Leitung fertig gelegt ist, weil man dann erst von der Wasserhaltigkeit derselben sich überzeugen oder vorkommende Fehler sogleich auffinden kann. Wenn das Wasser eingelassen wird, müssen alle Luftlöcher geöffnet werden, und sobald es an einem solchen in richtiger Weise ankommt, wird dasselbe mit einem gut passenden hölzernen Pflock zugeschlagen. Noch besser, der leichtern Reinigung wegen, sind viereckige 3 Fuß (0,9 Meter) lange Schlige, welche durch keilförmig zugerichtete, genau passende Deckel geschlossen werden. Es ist sehr zweckmäßig bestimmte Zeichen an geeigneten Gegenständen anzubringen, um ohne langes Nachsuchen später die Luftlöcher wieder auffinden zu können, da dies das erste Geschäft ist, wenn an der Leitung eine Störung sich kund gibt.

Von Zeit zu Zeit — längstens alle 2 Jahre — sollen die Röhren gereinigt werden. Hiezu bedient man sich zusammengebundener schlanker Ruthen von Hasel u. dergl. mit einem angehängten Wisch, welche von einem Luftloch zum andern durchgezogen werden.

Bei der Bedeckung sehe man darauf, daß rein mineralischer Boden zunächst über die Röhren kommt, weil sie erfahrungsmäßig in diesem weit länger sich halten, als in humosem oder gedüngtem Boden.

Wenn bei längeren Leitungen mit wenig Gefäll aus irgend einem Grunde Leichel blosliegen, bewahre man sie im Winter durch eine genügende Decke von Stroh, Laub u. s. w. vor dem Einfrieren, auch das Einbinden der Brunnenstöcke und Ausläufröhren ist dann angemessen.

### §. 231.

Wo offene Quellen fehlen und das stehende oder Horizontalwasser zu Brunnen benutzt werden muß, kommt es vor Allem auf die Tiefe an, in welcher dasselbe in ausgiebigem Maße zu finden ist. Am nächsten liegt

es der Oberfläche in der Regel in den Flußthälern, wo man meist nur wenig unter den niedersten Wasserstand zu graben hat, um es in hinreichender Menge zu erhalten, ebenso an sumpfigen Orten. Solches Wasser ist aber oft nach jedem Regen sehr unrein; wenn man Thon oder Schlammfichten von jeweils geringer Mächtigkeit mehrfach durchbrechen muß, überhaupt schlammig und trübe, aus Sümpfen außerdem ungesund. Indessen kann an solchen Orten in größerer Tiefe das Wasser bessere Eigenschaften haben, und wenn man bis zu dieser gelangen und den Zufluß des obern schlechten Wassers abhalten kann, lassen sich oft ganz gute Brunnen daselbst herrichten. Andernfalls müssen Vorrichtungen getroffen werden, um das Wasser zu reinigen, was aber verhältnißmäßig sehr selten geschieht, da eine an schlechtes Wasser gewöhnte Bevölkerung in dieser Beziehung höchst gleichgültig ist.

Wo der Boden aus durchlassenden Schichten besteht, wie Sand, Kies zc., findet man das Horizontalwasser theils in Uebereinstimmung mit benachbarten größern Flüssen oder Strömen, und mit diesen bald steigend, bald fallend, theils auch oberhalb der in einer gewissen Tiefe abgelagerten undurchlassenden Schichten. Kommt das Wasser erst nach 15 bis 20 und mehr Fuß (4,5 bis 6 Meter) zum Vorschein, so hat es in der Regel sich vollständig gereinigt und in solchen Vertlichkeiten hat die Anlage von Brunnen wenig Schwierigkeiten.

In höhern Lagen und überhaupt in Gebirgsgegenden ist man, wenn Quellen fehlen und Horizontalwasser aufgesucht werden muß, oft nicht in Verlegenheit, besonders wo undurchlassende Lager von Thon, oder derbe Felsmassen vorkommen, über welchen in der Regel Grundwasser in breiten Schichten absichert, manchmal aber, wenn das Gestein sehr zerklüftet ist, wie z. B. Kalk, oder wenn die Schichten auf dem Kopf stehen, wie öfters im Sandstein zc., sind ergiebige Brunnen erst in großer Tiefe zu finden, oft ist dies ein reiner Glücksfall und mißlingt nicht selten, trotz aller Kosten, jedenfalls aber sind sie nur durch bergmännische Arbeiten aufzuschließen, deren Beschreibung außer unserm Bereiche liegt.

Ober kann man an Berghängen durch Eintreiben von Stollen auf Wasser gelangen und man wird durch die früher schon besprochenen Kennzeichen (S. 64) dasselbe aufzufinden wissen. Außerdem wird man da auf Wasser schließen können, wo Mulden vorkommen, Gerölle übereinanderliegen, deren untere Steine stets feucht sind, in der Nähe von Bächen zc.

### §. 232.

Ein Brunnen auf Grundwasser kann auf zweierlei Weise gegraben werden, entweder durch Herstellung eines so weiten Trichters oder Brunnenkessels, daß ein Zusammenrutschen durch die Abdachung vermieden wird, und das ist besonders bei sehr lockerm, leicht sich ablösendem Boden, wo es

sich nicht um große Tiefen handelt, und wo der nöthige Raum zur Verfügung steht, wenn auch nicht das kürzeste und billigste, doch das sicherste Mittel. Je nach der Bodenbeschaffenheit rechnet man auf die obere Weite des Trichters 0,7 bis 0,8 der Tiefe. Je tiefer man kommt, um so mehr muß am Trichter nachgearbeitet werden. Ist dagegen der Boden fest, sehr steinig, also schwer zu bearbeiten, so wird ein Schacht von etwas mehr Durchmesser als der Brunnenkessel erhalten soll, abgeteuft und durch Verschalung und Verspannung vor dem Einstürzen versichert.

Am besten zur Arbeit ist die Zeit, wo das Horizontalwasser seinen tiefsten Stand hat, also besonders der Spätsommer trockener Jahre. Sobald man das Wasser erreicht hat, fängt man an, solches möglichst auszuschöpfen, wenn es aber so rasch die Grube füllt, daß das Schöpfen nicht mehr hinreicht, ist dies ein Zeichen, daß man genügend Wasser aufgeschlossen habe. Es wird nun aus doppelten, 3 bis 4 Zoll (0,09 bis 0,12 Meter) dicken Brettern von Eichen, Lärchen, Kiefern, Erlen oder Buchen der sogenannte Brunnenkranz gefertigt, indem man sie kreisförmig in der Weite des Brunnenschachtes zuschneidet und verbindet. Der Brunnenkranz bildet die Unterlage des Mauerwerks und muß deshalb vollständig horizontal gelegt werden.

### §. 233.

Damit man aber sicher ist, selbst beim tiefsten Stande keinen Wassermangel zu haben, vertieft man den Brunnen mindestens 4 bis 6 Fuß (1,2 bis 1,8 Meter) unter dem Kranz, oder überhaupt so weit, als es ohne zu große Mühe und Kosten angeht. Dies geschieht in folgender Weise:

Zuerst kommt eine Lage Mauerwerk aus nach der Rundung zugerichteten Mauer- oder hienach gefertigten Backsteinen. Mauersteine werden gewöhnlich nur in Moosbettung gelegt, Backsteine aber in Mörtel versetzt. Hält man die Lage für hinlänglich schwer, so beginnt man ringsum unter dem Brunnenkranz, so lange man in Wasserstiefeln arbeiten kann, mit einer Spitzhau den Boden zu lockern und auszuheben, er geht in Folge des Wasserzudrangs gerne los, wird in Eimer verladen und hinaufgezogen oder gehaspelt. Später bedient man sich des Sackbohrers, eines spitzigen Eisens an einer Stange, an welchem ein getheerter Sack angebracht ist. Die Spitze wird in den Mittelpunkt gehalten, die Stange durch einen oben quer befestigten Hebelarm so lange herumgedreht, bis der Sack gefüllt ist und ausgeleert wird. Während dem senkt sich der Brunnenkranz mit dem darauf befindlichen Mauerwerk, wobei darauf zu sehen ist, daß dies ringsum gleichmäßig, und wo es etwa nicht regelmäßig erfolgt, alsbald durch Wegnahme des hinderlichen Materials geholfen wird. Wenn man nicht mit einer Lage von Mauerwerk die nöthige Tiefe erreicht, wird eine weitere aufgebracht.

Ist die Vertiefung geschehen, so wird der Brunnenschacht — auch

Brunnenkessel genannt — regelmäßig bis an die Erdoberfläche, nach Umständen auch wohl etwas über diese erhöht, aufgemauert.

Weit solider, aber genaue Arbeit voraussetzend, ist die Anwendung von 3 Brunnenkränzen, wovon jeder mit dem andern durch eiserne Bolzen verbunden ist, und die etwa so hoch sind, als das Wasser im Brunnenkessel reichen soll. Figur 115.

Für dieselben wird in der Tiefe des Brunnen schachtes, unmittelbar am Wasser, ein horizontales Lager bereitet, sodann werden sie senkrecht aufgesetzt und genau passend zwischen den Kränzen ausgemauert, dann wird der Kessel wie beschrieben vertieft und aufgemauert.

Handelt es sich darum, unreines, in den obern Schichten befindliches Wasser abzuhalten, so wird das Mauerwerk des Brunnenkessels bis herauf an die Oberfläche mit einem 1 Fuß (0,3 Meter) dicken Mantel von gut verarbeitetem Thon, der mit gespitzten Pfählen in Schichten von 4 bis 5 Zoll eingestampft wird, oder mit einem solchen von Beton umgeben. Dies ist auch da rathsam, wo zu befürchten wäre, daß Abwasser, Pfuhl zc. in den Brunnen sich versetzen könnte.

Das Zuwerfen des Trichters oder Schachtes, wobei wenn nöthig der Boden gestampft wird, bildet den Schluß.

Bestände die Sohle aus Felsen, aus dem Wasser heraufquillt, so kann durch Sprengen oder durch Anbohren die Masse desselben vermehrt werden. In letzterm Falle bohrt man 5 bis 6 Zoll (0,15 bis 0,18 Meter) im Durchmesser habende Löcher, in welche man ebenso dicke Röhren von Holz, die 2 Zoll (0,06 Meter) Höhlung und an den Seiten eingebohrte Löcher haben, einsetzt und ein wenig über den Stein heraufragen läßt.

Wäre das Wasser nicht durchaus rein, so ist es zweckmäßig, in der Sohle eine 2 bis 3 Fuß (0,6 bis 0,9 Meter) hohe Lage von porösen oder klein geschlagenen Steinen, reinem Kies, grobem Sand, oder einen durchlöcherten Boden anzubringen, auf welchen eine Schicht von gutgeglühten Holzfohlen gelegt und durch einen ähnlichen Boden gedeckt wird. Das Wasser muß aber über derselben mindestens noch ebenso hoch, wo möglich höher sich stellen. Je nach Bedarf müssen diese Einlagen von Zeit zu Zeit, etwa alle 1 bis 2 Jahre, erneuert werden. Auch in laufenden Brunnen ist eine derartige Filtrirung, wenn nöthig in größerm Maßstab und in jedem Fall leichter anzubringen, womit man im Stande ist, selbst durch Abzweigung aus einem Bache, ein stets reines Trinkwasser sich zu verschaffen.

Ob man einen gegrabenen zum Schöpf-, Zieh- oder Pumpsbrunnen einrichten will, liegt im Belieben des Eigenthümers; die deßfalligen Arbeiten übergehen wir, da sie am besten durch einen eingelernten Brunnenmacher geschehen, und über die Kosten in jeder Dertlichkeit Auskunft zu haben ist.

Die Fertigung der Brunnenkessel aus Holz können wir nicht anrathen,

wo sie nicht umgangen werden kann, besteht sie aus einer einfachen, vierseitigen, durch Pfähle gestützten Verschalung, die keiner Erläuterung bedarf.

Daß der Brunnenkessel mit genau passenden Steinen gut bedeckt, die Umgebung des Brunnens rein erhalten und wenn thunlich etwas schief abgepflastert wird, versteht sich von selbst, ebenso daß jeder Brunnen von Zeit zu Zeit gereinigt werden und der Brunnenstock im Winter mit Stroh u. ein- gebunden werden muß. Je mehr übrigens ein Brunnen gebraucht wird, um so besser erhält sich das Wasser und daher ist es, besonders für solche, die nur zeitweise benutzt werden, nöthig, daß sie vorher und überhaupt hie und da tüchtig ausgepumpt oder geschöpft werden, namentlich ist dies im Sommer sehr anzuempfehlen.

Die Artesischen Brunnen, d. h. enge, gebohrte Brunnen, welche Wasser liefern oder versenken sollen, liegen außer dem Bereiche dieser Schrift.

## II. Abschnitt. Benutzung der die Pflanzen nährenden Bestandtheile des Wassers.

### §. 234.

Eine solche Benutzung des Wassers, wodurch dasselbe zugleich als Dünger wirkt, oder wie man sich kürzer ausdrückt, die Bewässerung, ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt, für heiße Länder eine wahre Lebensfrage, aber auch in gemäßigten von größter Bedeutung, da sie beim Wiesenbau eine so wichtige Rolle spielt.

Hierher kann zwar auch die Benutzung der Trübwasser gezählt werden, da aber bei diesen die Erhöhung des Geländes in erster Reihe steht und die düngende Kraft nicht ausschließlich dem Trübwasser innewohnt, hielten wir es gerechtfertigt, letzteres an einer andern Stelle zu besprechen, wogegen wir hier nur darauf hinweisen wollen, daß auch die Trübwasser bei der Bewässerung vielfach mit größtem Erfolge benützt werden.

Jede Bewässerung wird aber nur dann von wohlthätigen Folgen begleitet sein, wenn sie nicht im Uebermaße erfolgt und wenn dafür gesorgt ist, daß alles nicht mehr für die Vegetation gedeihliche Wasser entfernt werden kann. Mit der Bewässerung steht daher die Entwässerung in genauester Beziehung, insofern das überschüssige Wasser mehr beträgt, als durch Verdunstung oder Versickerung, ohne das Gedeihen der zu beachtenden Pflanzen zu stören, entfernt wird.

In einem Werke über Wiesenbau finden wir es daher vollständig gerechtfertigt, wenn über beide im Zusammenhang abgehandelt wird, allein wir mußten nach dem Plane des unsrigen die Entwässerung als Schutz-

mittel gegen die Versumpfung besprechen, und müssen also auch hier auf jenen Abschnitt verweisen.

Die Bewässerung dient in unserm Klima bis jetzt — verschwindend kleine Fälle und die bereits besprochene Benützung des Trübwassers ausgenommen — vorzugsweise nur bei der Wiesenkultur.

Die Beschaffenheit des hiefür tauglichen, die Menge des nöthigen Wassers und die spezielle Anlage von Wiesen ist Gegenstand der Lehre vom Wiesenbau und berührt uns nur insoferne, als sie zum richtigen Verständniß unserer Aufgabe — eine Darstellung der Wässerungseinrichtungen zu geben — nothwendig ist.

Daß, bevor eine solche Anlage beginnt, ein Plan über die Fläche gefertigt, ein genaues Nivellement aufgenommen, daß überhaupt auch während der Ausführung selbst stets das Instrument zur Hand sein muß, versteht sich von selbst, wir halten auch unsere Leser für derart praktisch, daß wir uns nicht mit einer Beschreibung der für den Wiesenbau nöthigen, allgemein bekannten Werkzeuge zu befassen haben.

Man unterscheidet zwei Arten: Stauwiesen und Rieselwiesen.

### §. 235.

Stauwiesen sind solche, welche zu gewissen Zeiten vollständig überschwemmt und in diesem Zustande so lange als nöthig belassen werden. Je mehr der Boden zur Versauerung geneigt ist, um so dringender ist die nach dem Stauen nothwendige Entwässerung, weshalb Haupt-, Seiten- und Schützgräben nicht fehlen dürfen.

Die Ueberschwemmung erfolgt gewöhnlich im November, und wenn die Wiesen eine tiefe Lage haben, sucht man dazu Trübwasser zu benutzen. Der Abfluß des Wassers, welches in der unter den örtlichen Verhältnissen angemessensten, in der Regel thunlichst größten Höhe erhalten wird, geschieht zu der Zeit, wo die Kälte vorüber ist. Ein- und Abfluß werden durch Schleuffen vermittelt. Das Gras erhält sich unter dem Wasser, so lange es kalt ist, ganz gut, fault jedoch, sobald die Temperatur steigt, daher darf man mit dem Ablassen nicht zu lange warten, wobei aber, weil das unter Wasser gestandene Gras früh antreibt, häufig der Nachtheil entsteht, daß dasselbe durch Spätfröste arg mitgenommen wird. Erfahrungen über das örtliche Klima werden die Zeit des Ablasses bestimmen.

Besonders bei tiefgelegenen Wiesen, deren Erhöhung vortheilhaft ist, überschwemmt man im Winter oft mehrmals. Ist nämlich die Wässerung derart eingerichtet, daß in 1 bis 2 Tagen die ganze Fläche unter Wasser gesetzt, aber ebenso schnell letzteres auch entfernt werden kann, so ist man im Stande, jedes Trübwasser zu benutzen. Sobald daher ein solches zu erwarten ist, beginnt man mit dem Abfluß des Stauwassers, und wie ersteres

ankommt, mit dem Einlaß desselben. Sollte die Erwartung auf ein Trübwasser nicht in Erfüllung gehen, weil vielleicht Regen oder Schneeabgang unterbrochen worden sind, so hört der Ablaß sofort auf und wird wieder so viel Wasser eingelassen, als nöthig ist, um das abgeführte zu ersetzen, weil es für die Wiese nachtheilig wäre, wenn sie, eine Zeitlang unter Wasser gestanden, dann wieder ohne solches bliebe. Bei verständiger Benutzung der Trübwasser wird dieselbe bald so weit sich erhöhen, daß sie wesentlich verbessert wird, unter Umständen wird man, wenn es vortheilhafter erscheinen sollte, zu einer andern Art der Bewässerung, oder selbst zu einer andern Kulturart überzugehen vermögen.

Bei tiefliegenden Wiesen kann auch eine Stauung in der Art bewirkt werden, daß man die Abzugsgräben schließt und dadurch eine Erhöhung des Wasserspiegels unter der Oberfläche des Bodens — oft selbst über letztere herauf — veranlaßt. In sehr trockenen Zeiten bringt dies wohl eine Erfrischung der Vegetation, aber nie eine nachhaltige Verbesserung des Bodens zuwege, weil demselben nichts zugeführt, sondern nur das rascher gelöst wird, was bereits im Boden ist und ihm jedenfalls doch zu gut käme. Man erzielt wohl einige bessere Erndten, auf die aber um so größere Erschöpfung folgt, treibt also eine Art von Raubbau.

### §. 236.

Rieselwiesen nennt man diejenigen, über welchen das Wasser niemals steht — auch selbst auf den kleinsten Parthien niemals stehen darf —, sondern, ohne das Gras jemals völlig zu bedecken, in stetem Fluß begriffen ist, d. h. rieselt. Die Ueberrieselung findet nur zu bestimmten Zeiten statt, allein man kann sie mit Vortheil öfter und in verschiedenen Zeiten vornehmen, als die Stauung. Auch hier können Trübwasser, wenn man solche auf die Fläche zu bringen im Stande ist, sowie Schneewasser — diese besonders auf trockenen Orten — mit Vortheil benutzt werden.

Man unterscheidet die wilde Rieselung und den Kunstbau.

### §. 237.

Bei der wilden Rieselung handelt es sich gewöhnlich nur darum, das Wasser höher liegender Quellen, oder das Abwasser aus Höfen, Dörfern &c., das, besonders wenn in diesen die Fauche nachlässig behandelt wird, viele nahrhafte Bestandtheile, und diese nach heftigen oder anhaltenden Regen in großer Menge mit sich führt, dadurch zu benutzen, daß man es auf der ganzen Fläche möglichst gleichförmig zu verbreiten sucht.

Ist die Fläche eine geneigte, so trachtet man wohl danach, das Wasser überall, selbst auf die höhern Punkte des unterhalb liegenden Hanges zu leiten, allein nicht immer gelingt dieses, man legt auch wohl gürtelartig

mehrere Zuleitungsgräben unter einander an, von welchen die tieferliegenden das aus den obern rieselnde Wasser, wenn es in sie gelangt ist, aufnehmen; aber die Zwischenräume sind bald größer, bald kleiner, und fast nirgends ist man im Stande, die für jeden Theil der Fläche richtige Wassermenge zu treffen, die obern Theile erhalten desselben zu viel, die untern zu wenig, oft auch umgekehrt.

Wird Rieselwasser auf eine Ebene geleitet, so ist die Vertheilung desselben schon an und für sich schwieriger, und wenn man auch durch verschiedene Sohlentiefe der Gräben jene einigermaßen regeln kann, so wirkt das austretende Wasser meistens nur in der Nähe der Gräben vortheilhaft, in einiger Entfernung davon bleibt es stehen und versauert den Boden.

### §. 238.

Nach und nach lernt man allerdings die Sache besser einrichten, allein je mehr dies geschieht, um so mehr wird man auch dem Kunstbau sich nähern. Sorgt man für regelmäßige Zu- und Ableitungsgräben, regelt die Vertheilung des Wassers auf der Fläche und gleicht die auffallendsten Unebenheiten aus, so nennt man einen solchen Zustand auch wohl den natürlichen Wiesenbau, allein er kann als besondere Methode nicht angesehen werden, weil man nicht sagen kann, wo er anfängt oder aufhört, und ist lediglich als verbesserte wilde Rieselung zu bezeichnen.

Wenn nun diese in den meisten Fällen wenigstens besser als keine ist, so hat sie doch mancherlei Nachtheile im Gefolge, und kann lediglich nur als Nothbehelf angesehen werden.

### §. 239.

Der Kunstbau hat die Aufgabe, einen für die Vegetation der bessern Futtergewächse zweckmäßigen Grad von Bewässerung auf jedem Theil der Fläche und nach erreichtem Erfolg den Abzug des Wassers zu bewirken.

Diese Aufgabe kann selbstverständlich nur dann gelöst werden, wenn die Fläche in den Stand gesetzt, daß sie von der nöthigen Wassermenge bewässert wird, und diese nachher wieder abziehen kann.

Nur dann aber wird der Bau ein rationeller und verdient den Namen „Kunstbau“, wenn dieser Zweck mit den möglichst geringsten Mitteln unter den gegebenen Verhältnissen erreicht wird.

Es sind allerdings viele Wiesen mit großem Geldeaufwand unter dem Namen „Kunstbau“ in bestimmte Formen gebracht, gewissermaßen in Zwangsjacken gesteckt worden, ohne der vorhandenen Bodenbildung die gehörige Rechnung zu tragen, allein das stempelt diese Anlagen so wenig zum Kunstbau, als ihren Urheber zum Künstler, vielmehr zeigt es nur, daß die Sache unpraktisch behandelt wurde. Wir bemerken aber, um keine Ver-

wechslung zu veranlassen, ausdrücklich, daß wir von einem solchen sogenannten Kunstbau nichts zu sagen haben, sondern hier unter Kunstbau nur einen rationellen verstehen. Jener ist bis in die neueste Zeit aufs Höchste empfohlen worden und demgemäß in die Mode gekommen, es scheint jedoch, daß man bereits anfängt, die Sache etwas nüchterner zu behandeln.

#### §. 240.

Man unterscheidet den Hangbau, wo die Wiese eine geneigte Ebene bildet, deren oberer Rand vom Zu-, der untere vom Ableitungsgraben begrenzt ist, und den Rückenbau, wo sie aus zwei Abdachungen besteht, auf deren Firft der Zuleitungsgraben liegt, während beide Abdachungen in die Entwässerungsgräben einhängen. Wir werden hierauf später zurückkommen, bemerken jedoch jetzt schon, daß ersterer mehr im Gebirge, letzterer mehr in der Ebene anwendbar ist. Streng genommen gibt es aber nur Hangbau- und Stauwiesen, denn jeder Rücken besteht aus Hängen.

#### §. 241.

Aus Erfahrung kennt man gewöhnlich in jeder Gegend die mehr oder minder geeigneten Gewässer, und schon die Art und der Wuchs der unter ihrem Einfluß stehenden Pflanzen gibt hierin einen Maßstab, nur muß man nicht auf das Verhalten unmittelbar bei der Quelle schließen, weil dort oft überschüssiges Wasser die bessern Gewächse benachtheiligt.

Von vornherein sind die Wasser, in welchen spezifische Torfpflanzen wachsen, oder wo schlechte Niedgräser, Binsen u. s. w. hauptsächlich vorkommen, wenig zu empfehlen, während die sogen. süßen Futtergewächse (*Bromus*, *Agrostis*, *Holcus*, *Poa*, *Festuca*, *Aira*, *Alopecurus*, *Trifolium*, *Vicia* u. a.) Kennzeichen guter Gewässer sind.

Der Boden läßt ebenfalls richtige Schlüsse zu. Wasser aus Sumpf-, Moor- und geringem Sandboden ist weit ärmer, als solches aus den mineralisch kräftigern Bodenarten.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß Wasser, welches bereits zum Ueberrieseln gebraucht worden ist, unbedenklich für tiefer liegende Beete angewendet werden kann, insofern es nicht der Vegetation nachtheilige Bestandtheile findet und solche in schädlicher Menge aufnimmt, was jedoch zu den Ausnahmen gehört.

Abwasser aus volkreichen Städten, Dörfern zc. ist gewöhnlich das beste, dagegen solches aus Fabriken, welche Metalle, Chemikalien, Farbstoffe zc. verwenden oder verarbeiten, nur mit Vorsicht anzuwenden, da die Schädlichkeit des Abwassers bei manchen Fabriken bereits nachgewiesen worden ist.

Auch die Temperatur des Wassers ist von Einfluß. Starke Wässe-

zung während und nach Frösten schützt die Gewächse gegen die Kälte und mindert ihre nachtheiligen Wirkungen, was besonders Morgens nach Spätfrösten wahrnehmbar ist. Ueberhaupt ist die Ueberrieselung nützlich, sobald das Wasser wärmer als der Boden und die Luft ist, nur wenn der Boden tief gefroren und das Wasser nicht im Stande wäre, ihn gründlich aufzuthauen, dann ist die Wässerung nachtheilig, weil die obern Schichten ausfrieren; mit fortwährendem Zulauf kann aber auch dies bei geringerer Kälte verhindert werden, wo kein Gefrieren des Rieselwassers zu besorgen ist. Je wärmer die Quellen sind, um so günstiger ist ihre Wirkung, da ja in solchen die Vegetation selbst im Winter nicht aufhört. Daß die Ueberrieselung im Sommer erfrischend wirkt, ist bekannt, nur soll sie dann nicht während Sonnenschein, also womöglich an trüben Tagen oder Nachts vorgenommen werden.

Je mehr düngende Bestandtheile das Wasser hat, eine um so geringere Menge desselben ist sowohl bei der Stauung als bei der Rieselung nothwendig, um dem Boden das Abgeerdnete zu ersetzen, mehr Wasser wird also einen üppigern Wuchs der Pflanzen herbeiführen, der jedoch eben in der Natur derselben seine Grenzen findet, indem sie in solchen Fällen in einen abnormen Zustand gebracht werden, der ihren Werth vermindert. So wird hiedurch z. B. vorzeitiges Fallen und Faulen des Grases verursacht.

#### §. 242.

Die richtige Wassermenge theoretisch für jeden einzelnen Fall zu bestimmen, hat so viele Schwierigkeiten, daß es wohl noch lange nicht ausführbar erscheint, und wird man weit besser thun, auf die Erfahrung sich zu verlassen, nach welcher man bald wahrnehmen wird, ob zu viel oder zu wenig geschieht, vorausgesetzt, daß man jeweils auch bei richtiger Zeit wässert und keine sonstigen Fehler begeht, sowie daß der Boden in normaler Beschaffenheit sei, also nicht zu viel Wasser durchlasse, wie das bei frisch gerodetem, bei lockerm Sand, Moor u. s. w. geschieht, was sich aber mit der Zeit verbessert, besonders wenn mit Trübwassern nachgeholfen werden kann.

Eben so wenig läßt sich die Höhe des über die Beete rieselnden Wassers bestimmen, denn sie bleibt sich nirgends gleich, weil das Wasser zwischen den Gewächsen in tausend und aber tausend Kanälen sich einen Weg sucht, diese Hindernisse schwächen den Einfluß des Gefälles der Beete, vermindern also die Geschwindigkeit. Es würde dies bei breitem Beeten weit fühlbarer sein, wenn nicht bei diesen bald — wenn auch dem Auge meistens nicht erkennliche — Rinnen sich bilden würden, in welchen einzelne Wasserfäden sich

vereinigen und dadurch eine beschleunigte Geschwindigkeit erhalten, wodurch wieder die Gleichförmigkeit der Bewässerung gestört wird.

Je mehr Beete mit demselben Wasser bewässert werden können, um so weniger des letztern bedarf man, was besonders beim Hangbau zu berücksichtigen ist.

Im Allgemeinen nimmt man 50 bis 70 Rieselstage im Jahr und für 1 Morgen (0,36 Hektare) mindestens 1 bis 2 Kubikfuß (0,27 bis 0,54 Kubikmeter) per Sekunde jedesmalige Wassermenge an, steht mehr zur Verfügung, so ist es bis zu einem gewissen Maß um so besser. Kann das Wasser wiederholt benutzt werden, so reicht diese Menge für die zwei- bis dreifache Fläche.

Wenn eine Wiese an und für sich naß ist, muß eine Entwässerung, oder besser gesagt, eine vollständige Trockenlegung, insbesondere Entsäuerung derselben vorausgehen, und selbstverständlich muß in allen Fällen für die Ableitung des Wassers, welches in Folge der Bewässerung herbeigeführt wird, durch Entwässerungsgräben gesorgt werden. Die Herstellung derselben ist also die erste Arbeit, und zwar muß sie mit Rücksicht auf bereits vorhandenes nebst dem zugeleiteten Wasser geschehen.

Ueber die Entwässerungsarbeiten haben wir in den §§. 181 bis 207 das Nothwendige bereits besprochen, und es wird nicht schwer halten, aus dem dort Gesagten und dem über die Be- und Entwässerungsgräben noch zu Besprechenden sich ein richtiges Bild über die Wiesenwässerung zu machen. Dabei empfehlen wir, die Figur 119, deren vollständige Erklärung bei §. 259 zu finden ist, zu beachten.

Man unterscheidet Hauptzuleitungsgräben, die sich in Zuleitungsgräben, Wässergräben und Rinnen (Grippen) untertheilen. Eine ähnliche Eintheilung findet statt in Bezug auf den Abfluß des Wassers, der aus Entwässerungsrinnen und Gräben schließlich in den Hauptabzugsgraben erfolgt. Die ersten liegen am höchsten, alle andern je um etwas tiefer, die letzten am tiefsten.

Aus dem Hauptzuleitungsgraben wird das Wasser den einzelnen Zuleitungsgräben mitgetheilt, beide haben ein, wenn auch nur geringes Gefälle, von letztern tritt es in die Wässergräben, die, wenn sie weniger als 1 Fuß (0,3 Meter) Breite haben, auch Rinnen oder Runse heißen. Diese haben fein, oder nur ein sehr unbedeutendes Gefälle.

Ausnahmsweise kommen, besonders beim Hangbau, auch Zuleitungsgräben und Rinnen mit stärkern Gefällen vor.

Durch verschiedene Stauvorrichtungen, von der Schleufe bis zum Brett- oder Rasenstück herab, wird die Be- und Entwässerung nach Bedarf geregelt.

Die Größe der Hauptzu- und Ableitungsgräben richtet sich nach der Wassermenge, welche zur Ueberrieselung der Fläche nothwendig ist.

Ueber die Messung derselben haben wir bereits in §. 156 gesprochen. Wer sich mit der Rechnung nicht befassen will, findet in der Schrift: „Der Wiesenbau, dessen Theorie und Praxis von L. Vincent. II. Aufl. Berlin 1858“, Tabellen über die Wassermengen, welche Gräben von verschiedener Breite und Tiefe bei verschiedenem Gefälle führen. Auch für Schleussen, Staubretter zc. sind solche angegeben.

Wenn das Wasser einem Bache oder Flusse entnommen wird, geschieht dies, wo derselbe viel Gefäll hat, entweder in entsprechender Weite oberhalb der Wiese, in einem offenen abgezweigten Graben, oder was weit besser ist, durch eine Schleusse, unterhalb welcher im Bache zc. das Bett durch ein Wehr vor Veränderung gesichert, auch gelegentlich aufs Nöthige erhöht werden kann. Wenn Dämme erforderlich sind, um das Wasser abzuhalten, oder Gräben einzufassen, werden sie, wie in §. 172 u. f. gelehrt, hergestellt. Muß der Graben über Geländehöhe gelegt werden, so verweisen wir, bezüglich solcher Leitungen, auf §§. 338 bis 346, wo von Kanälen die Rede ist.

### §. 243.

Der Hauptbewässerungsgraben wird breit und flach gebaut, erhält ein schwaches Gefälle, etwa 1 auf 2000 oder 0,05 Prozent, wird möglichst gerade und so geführt, daß er die ganze Fläche beherrscht, also etwa 4 bis 5 Zoll (0,12 bis 0,15 Meter) höher als diese liegt und eingedämmt ist. Der Hauptabzugsgraben dagegen wird mehr schmal und tief, erhält ein Gefäll von mindestens 0,1 bis 0,2 Prozent und durchzieht die niedrigsten Theile. Seine Ufer sind nicht eingedämmt, sondern gleich hoch mit dem Gelände und selbst in dieses eingeschnitten.

Die Zuleitungsgräben — gewissermaßen Seitengräben — führen das Wasser, welches für eine gewisse Wiesenabtheilung bestimmt ist, den Wässergräben derselben zu. Bei geneigter Lage können auch die letztern Wasser in Zuleitungsgräben abgeben. Die Zuleitungsgräben erhalten ebenfalls wenigstens 0,2 Prozent Gefäll. Ihre Größe richtet sich zwar nach der Wassermasse, allein man fertigt sie in der Regel etwas größer, um etwaigen Wasserüberschuß benutzen zu können, was besonders bei Trübwassern von Belang ist. Sie werden auf beiden Seiten über das Gelände etwa 2 bis 3 Zoll (0,06 bis 0,09 Meter) erhöht und in der Regel 2 bis 3 Fuß (0,6 bis 0,9 Meter) tief gemacht, damit sie unter Umständen auch zur Entwässerung beitragen können, weshalb, wenn sie höheres Gelände durchschneiden, ihre Ufer in gleicher Höhe mit diesem belassen werden.

Die Wässer- oder Vertheilungsgräben sind die wichtigsten, weil von ihrer richtigen Ausführung schließlich der ganze Erfolg abhängt.

Werden sie nur kurz, oder erhalten sie ihr Wasser von mehreren Punkten aus, dann sollen sie horizontal liegen, weil, wenn sie Gefäll haben, zu viel Wasser im Anfang überfließt und nur wenig ans Ende des Grabens kommt, bei größerer Länge, die jedoch nicht über 80 bis 100 Ruthen (240 bis 300 Meter) betragen soll, oder wenn sie von einem Endpunkte her Zufluß erhalten, ist ein Gefäll von etwa 0,1 Prozent angemessen.

#### §. 244.

Hinsichtlich der Tiefe der Wässergräben bestehen verschiedene Ansichten, die Einen wollen sie so hoch aufgedammt wissen, daß ihre Sohle mit der Oberkante der Rinnen, welche daraus ihr Wasser erhalten, in gleicher Höhe liege, Andere dagegen verlangen sie so weit eingeschnitten, daß ihr Wasserspiegel in jener Höhe befindlich sei. Da nun ihre Sohle jedenfalls beim Eingang nicht höher sein darf, als die des Zuleitungsgrabens, so entsteht durch jenes Aufdammen ein Gefällverlust, der an Hängen wohl wenig, um so mehr aber in der Ebene von Belang ist, dazu kommt, daß solche Gräben meist nur flach sind, das Wasser also weniger vorgeht und alles zu solchen Zeiten sich sammelnde Wasser, wo man es nicht in den Rinnen haben will, von diesen nicht abzuhalten ist. Bei eingeschnittenen Gräben tritt das Wasser erst durch den Druck vom Zuleitungsgraben her, oder durch Vorfluth in die Rinnen, im Falle sich Ansammlungen bilden, können sie, wenn die Sohle nach dem Ende zu etwas ansteigt, rückwärts in den Graben ablaufen und werden nicht in die Rinnen dringen, wo sie nur den Boden versauern und ausfalten würden. Deshalb gibt man den Wässergräben am liebsten eine Tiefe von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Fuß (0,45 bis 0,6 Meter), wobei sie zur Zeit, wo nicht gewässert wird, entwässernd wirken.

#### §. 245.

Die Breite ist nicht nur mit Rücksicht auf die Größe der aus einem Wassergraben zu überrieselnden Fläche, insbesondere auf die Entfernung der einzelnen Beete, zu bestimmen, sondern es soll auch darauf Bedacht genommen werden, daß mancherlei Hindernisse im Graben das Wasser aufhalten, daß man also eher zugeben als abbrechen muß. Je breiter die Gräben, um so mehr Fläche nehmen sie ein, und dieser Verlust wird häufig zu Gunsten der schmalen geltend gemacht, allein jene vermehren den Ertrag der Wiese überhaupt um mehr als auf der wegfallenden Fläche wachsen würde, daher wird der Verlust reichlich ausgeglichen. Die Gräben brauchen aber nicht auf der ganzen Länge die gleiche Breite zu haben, denn da sie bei jeder Rinne einen Theil ihres Wassers abgeben, genügt am Ende die geringste Breite, die überhaupt zulässig, während die größte beim Einfluß erforderlich ist. Die Ansichten über die richtige Breite gehen übrigens so weit

auseinander, daß während die Einen am Ende des Grabens eine Breite von 7 Zoll bis 1 Fuß (0,21 bis 0,3 Meter) für hinreichend erklären, Andere das Doppelte verlangen. Jedenfalls müssen auch hier örtliche Verhältnisse und Erfahrungen den Ausschlag geben.

### §. 246.

Die Richtung der Wässergräben soll auf der einen Seite möglichst der geraden Linie, auf der andern aber der Lage, beziehungsweise örtlichen Bodenbildung angepaßt sein. Nur in der Ebene, oder an wenig und ganz gleichförmig geneigten Hängen wird sich die gerade Linie festhalten lassen, ohne zu einem vollständigen Umbau der Wiese — den man öfters mit außerordentlich hohem Kostenaufwand ausgeführt und dann mit dem Namen Kunstbau bezeichnet hat — schreiten zu müssen.

Der rationelle Wiesenbauer wird sich deshalb, wo es nur irgend angeht, der Bodenbildung anschmiegen, ohne gerade die nöthigen Ausgleichungen zu scheuen, damit die Anlage nicht nur zweckmäßig, sondern auch schön werde. Zu diesem Ende wird überall, wo ein Wässergraben nöthig ist, für diesen mit dem Nivellirinstrument eine Horizontale gesucht und soweit thunlich festgehalten. Im Falle man aber die sämtlichen gefundenen Punkte verbinden wollte, würde sicherlich eine sehr gebrochene, d. h. aus verschiedenen geraden zusammengesetzte Linie sich ergeben, die, wenn man nicht unendlich viele Punkte bestimmt hätte, eben doch keine durchweg Horizontale bilden würde. Da aber eine solche gebrochene Linie alles andere eher als schön wäre, verbindet man die einzelnen Punkte durch Kurven, die zwar immerhin, jedoch nicht viele Erdarbeit veranlassen werden, und wobei man, um diese zu erleichtern, dafür sorgen kann, daß Auf- und Abträge in thunlichster Nähe sich ausgleichen, wie Figur **116** zeigt. Es ist selbstverständlich, daß man diese Linien so viel als möglich parallel legt, was aber, besonders beim Hangbau, nicht immer möglich ist. Man sucht sich eben dann durch Abzweigung kleinerer Rinnen zu helfen.

### §. 247.

Die Wässer rinnen (Grippen) sind bestimmt, das Wasser über die Wiese gleichmäßig zu vertheilen. Auch sie sollen horizontal liegen, weil sie mit Gefälle angelegt, nur bei einer gewissen, genau bemessenen Wassermenge, dieselbe richtig überrieseln lassen, denn sobald etwas mehr Wasser kommt, läuft das meiste vornen über, kommt wenig, so rieselt hinten alles, vornen nichts aus. Ihre Breite beträgt vornen 1 Fuß (0,3 Meter), hinten 7 bis 8 Zoll (0,21 bis 0,24 Meter), die Tiefe 8 bis 9 Zoll (0,24 bis 0,27 Meter). Ihre Ranten müssen etwas niedriger liegen, als die Sohle des Wässergra-

bens. Die Länge richtet sich nach der der Hänge und Rücken und ist gewöhnlich 4 bis 5 Fuß (1,2 bis 1,5 Meter) kürzer als diese.

Sowohl die Zu- als Ableitung des Wassers geschieht ebenfalls in Rinnen, besonders wenn es sich um kleinere Parthien handelt.

Daher hat man Zuleitungsrinnen, die gewöhnlich nach der Linie des stärksten Gefälls gerichtet werden. Sie werden je nach Bedarf 4 bis 10 Zoll (0,12 bis 0,3 Meter) tief und 6 bis 12 Zoll (0,18 bis 0,36 Meter) breit gemacht. Da sie nicht zum Nieseln dienen, werden ihre Ufer etwas erhöht. Sie kommen beim Hangbau oder bei breiten Rücken am meisten vor.

Die Entwässerungsrinnen erhalten dieselbe Breite und Tiefe, und da sie bestimmt sind, das Wasser aus den Wässerrinnen aufzunehmen, die Länge der letzteren. Richtig angelegt, müssen sie etwas höher liegen, als die Sohle der Entwässerungsgräben, und können dadurch, ohne selbst Gefäll zu haben, diesen ihr Wasser zuführen. Beim Rückenbau bleiben sie 4 bis 5 Fuß (1,2 bis 1,5 Meter) vom Wässergraben, beim Hangbau 2 bis 3 Fuß (0,6 bis 0,9 Meter) von der Zuleitungsrinne entfernt.

#### §. 248.

Die Entwässerungsgräben, wenn sie nicht ausschließlich der Abtrochnung des Bodens wegen gefertigt werden, sollen das Nieselwasser in sich aufnehmen und in den Hauptgraben abführen; wenn dies geschehen ist, tragen sie jedenfalls zur weitem Abtrochnung bei, haben also in der Regel eine doppelte Bestimmung und demgemäß auch eine hienach bemessene Größe. Sie erhalten thunlichst steile Böschungen und eine genügende Tiefe, die 2 bis 3 Fuß (0,6 bis 0,9 Meter) betragen kann. Soweit sie mit den Wässergräben parallel laufen, haben sie kein Gefäll, wenn sie aber mehrere unter einander liegende Abtheilungen durchschneiden, oder zur Bewässerung tiefer liegender Theile dienen, sollen sie wenigstens 0,1 Prozent, dürfen aber auch, je nach der Lage, bedeutend mehr erhalten. Je länger sie werden, desto mehr Wasser nehmen sie auf, sie sind also — gerade entgegengesetzt wie bei den Wässergräben — am Anfang am schmalsten, am Ende am breitesten. Von diesen sind sie stets durch eine mehr oder mindere Erhöhung, die bei gehöriger Breite auch zur Abfuhr benutzt werden kann, getrennt.

#### §. 249.

Wir haben nun noch die Beete (Hänge oder Halbrücken) selbst zu betrachten und zwar in Bezug auf ihre Lage, ihre Breite, ihr Gefälle und ihre Länge.

#### §. 250.

Die Lage. Beim Hangbau haben wir es jeweils nur mit einem Beete — dem Hange — beim Rückenbau mit zwei, jedoch verbundenen Beeten,

dem Rücken, zu thun, bei ersterem werden wir in der Regel an der örtlichen Lage wenig oder nichts ändern können, bei letzterm sucht man, wenn es ausführbar ist, den Beeten die Richtung von Süden nach Norden zu geben, damit beide Theile von der Sonne gleichmäßig getroffen werden. Beim sog. Kunstbau hat man dies oft mit großen Kosten erzwungen. Sowohl bei den Hängen als bei den Rücken soll jedes Beet eine in sich gleichförmige Ebene bilden, und wenn thunlich, sollen größere Abtheilungen beim Hangbau in einer solchen liegen. Beim Rückenbau ist die Neigung je zweier Beete eine entgegengesetzte, können die Neigungen der nach einerlei Himmelsgegend gerichteten Beete in größern Abtheilungen dieselben sein, ohne daß hiezu übermäßige Kosten, die zwar der sogenannte Kunstbau nicht scheut, die aber mit Recht der rationelle Wiesenbauer vermeidet, erfordert werden, so ist dies ganz angemessen.

Die Richtung der Wassergräben und Rinnen, sowie der Abzugsgräben ist aber ebenfalls von wesentlicher Mitwirkung, weil die Fläche am besten be- und entwässert wird, wenn ihre Lage so ist, daß das Wasser rechtwinklich auf- und abfließt. Sind die Gräben in Bogenlinien geführt, so muß auch die Lage der Beete diesen entsprechen.

#### §. 251.

Die Breite der Beete richtet sich vorzugsweise nach der Güte, d. h. nach der düngenden Kraft des Wassers. Von weiterm Einfluß ist der Umstand, daß bei einer zu großen Breite vieles Wasser nicht die ganze Fläche überrieselt, sondern, besonders bei lockerem Boden, versinkt und entweder gar nicht mehr, oder erst in den Entwässerungsgräben wieder zum Vorschein kommt, also nutzlos herbeigeleitet wurde. Außerdem kommt aber auch die Weite in Betracht, welche zur vollen Anwendung eines Senseshiebes gehört, die man auf etwa 6 Fuß (1,8 Meter) annehmen kann. Rechnet man zwei solcher Hiebe bei einem Beet, und nimmt man an, daß selbst armes Wasser bis auf solche, reiches aber bis auf die doppelte Entfernung erfahrungsmäßig genügende Dienste leistet, so wird man als kleinste Breite jedes Beetes 12 Fuß (3,6 Meter), als größte 24 Fuß (7,2 Meter) annehmen dürfen. Eine solche Breite erhalten die Hänge, bei den Rücken sprechen manche Wiesenbauer die Breite für je zwei zusammengehörige Hänge oder Beete an und sagen demgemäß, die Breite der Hänge soll zwischen 12 bis 24 Fuß (3,6 bis 7,2 Meter), die der Rücken zwischen 24 bis 48 Fuß (7,2 bis 14,4 Meter) betragen. Gewöhnlich geht man nicht bis aufs Aeußerste, sondern wählt höchstens eine Breite von etwa 40 Fuß (12 Meter) für beide Rückenflächen zusammengenommen. Bei Annahme der größten Breiten ist es zweckmäßig, in der Mitte noch eine kleinere, 4 bis 5 Zoll (0,12 bis 1,5 Meter) breite und eben so tiefe horizontale Rinne, gewissermaßen als Si l f s =

rinne, anzubringen, welche durch eine ähnliche, aber vertikal gerichtete, mit der Wässerrinne des Rückens zusammenhängt und dadurch aus dieser ihr Wasser erhält. Mit Hilfe solcher Rinnen wird man überhaupt in unregelmäßigen Lagen mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden vermögen, auf die man sich besonders beim Hangbau gefaßt machen muß.

Solche Hilfsrinnen werden auch überall da angewendet, wo die Beete aus irgend einem Grunde von der regelmäßigen Form abweichen müssen, z. B. bei Bogenlinien der Gräben, bei kleinen Resten der Fläche, die wegen ungeschickter Lage, oder wegen abweichendem Zug der Grenzen nicht zur übrigen Eintheilung passen u. dgl. Wie im einzelnen Falle zu helfen sei, das zu finden ist Sache des praktischen Blickes.

### §. 252.

In der Anwendung des Gefälles weichen die Ansichten ebenfalls ab, obwohl bei dem geringen Weg und den vielen Hindernissen, die das Wasser zu überwinden hat, der Unterschied von wenig Gewicht sein dürfte. Beim Hangbau, wie beim Rückenbau wird, wenn man nicht zum völligen Umarbeiten der Wiese (Kunstbau?!) schreiten will, mehr oder weniger auf die natürliche Neigung des Bodens Rücksicht zu nehmen sein, und man darf dies auch um so eher, als die Erfahrung gezeigt hat, daß bei verschiedenen Gefällen der Erfolg ein günstiger sein kann. Beim Hangbau wird man aber in der Regel auch größere Gefälle anwenden müssen, weil er überhaupt an steileren Orten mehr üblich ist. Man rechnet bei ihm 4 bis 5 Prozent als zweckmäßig niedrigstes und 8 bis 10 Prozent als höchstes zulässiges Gefälle. Im höhern und steilen Gebirge sieht man dasselbe aber vielfach, und zwar bedeutend, überschritten. Da bei breitem Beeten das Wasser einigermaßen an Geschwindigkeit zunimmt, wird beim Rückenbau für solche gewöhnlich ein etwas vermindertes Gefälle angenommen und so finden wir z. B. bei einer Breite des Hanges, beziehungsweise halben Rückens, von

10 Fuß (3 Meter)	ein Gefälle von 4,2 bis 5,5 Prozent,
15 " (4,5 " )	" " " 3,7 " 4,6 "
20 " (6 " )	" " " 3,5 " 4,2 "

Diese Gefälle, und oft noch größere, werden vorzugsweise in Norddeutschland angewendet, während man in Süddeutschland selten über 2 bis 3 Prozent zu gehen pflegt. Jedenfalls aber wird, weder dort noch da, die Sache auf der Goldwaage abgewogen, und dürfte überhaupt, bei der geringen Breite der Hänge, die allzuängstliche Rücksicht auf das Gefälle zu den Pedanterien zu rechnen sein. Daß bei einem geringern Gefälle eher Niederschläge aus dem Wasser erfolgen, als bei einem größern, wird übrigens nicht bezweifelt werden können.

## §. 253.

Die Länge der Beete ist schon bei den Wässerrinnen besprochen worden. Sie richtet sich besonders nach der Bodenbildung. Wo diese derart, daß wenig Arbeit erforderlich ist, um die nöthigen Ausgleichungen vorzunehmen, wird die Länge etwas größer sein dürfen, als in umgekehrten Verhältnissen, was namentlich beim Rückenbau von Belang, da je größer das natürliche Gefäll ist, um so kürzer die Rücken gemacht werden können, wenn man nicht übermäßige Kosten für Ausgleichungen, d. h. Ab- und Auftrag, verwenden will. Außerdem aber ist die geregelte Wasserleitung um so schwieriger, je länger sie geführt werden muß, je länger also die Beete werden. Endlich wird auch die Breite berücksichtigt, indem man bei geringerer Breite eine verhältnismäßig größere Länge annimmt. Im Zweifel ist es gerathen, lieber kürzere als zu lange Beete zu machen. Gewöhnlich nimmt man als Kürzestes an:

für 12' (3,6 Mtr.) des Hanges od. Halbrückens	36' (10,8 Mtr.) Länge,
" 18' (5,4 " ) " " " "	48' (14,4 " ) "
" 24' (7,2 " ) " " " "	60' (18 " ) "

Als größte Länge rechnet man 60 bis 80 Fuß (18 bis 24 Meter), wenn die Wässerrinnen ihr Wasser von einem Ende her, dagegen 100 bis 120 Fuß (30 bis 36 Meter), wenn sie es aus der Mitte erhalten. Indessen kommen auch hier Abweichungen vor, und man geht z. B. in Baden, aber allerdings in der Ebene, bis auf 250 Fuß (75 Meter). Auch hier müssen am Ende örtliche Verhältnisse, besonders aber die verfügbaren Mittel entscheiden. Unter günstigen Umständen, namentlich bei ebener Lage, ist es oft möglich, viele Beete gleich groß zu machen, was nicht nur für Beurtheilung der Arbeit, für die Vergleichung der Erträge, also Feststellung von Erfahrungen u. s. w., sondern auch da von Werth ist, wo der Ertrag auf der Wiese verkauft wird, weil die Größe der Fläche bei der Bemessung desselben ein wichtiger Faktor ist. Man überschätze jedoch den Werth einer solchen Eintheilung ja nicht, denn diese kann auch auf andere Weise ein- für allemal, z. B. durch Vermessung nach den Gräben, Versteinung u. s. w. geschehen.

## §. 254.

Darüber, ob der Hangbau oder der Rückenbau vorzuziehen sei, herrschen sehr verschiedene Ansichten unter den Wiesenbauverständigen, manche derselben sind besonders gegen den Hangbau eingenommen, was aber schwer zu begreifen, da doch der Rückenbau, streng genommen, nichts anderes als ein Hangbau ist. Nach unserm Dafürhalten ist der Streit, so lange er im Allgemeinen geführt wird, ein ziemlich müßiger, es gibt Vertlichkeiten, wie im steilen Gebirge, wo man auf den ersten Blick die Nothwendigkeit des Hangbaues erkennen, und solche, wie in der Ebene,

wo man sich ohne Bedenken für den Rückenbau entscheiden wird. Zwischen beiden werden aber Flächen vorkommen, bei welchen das Urtheil schwankend sein kann, hier müssen dann die übrigen Umstände den Ausschlag geben, wobei man jedoch nicht aus dem Auge verlieren darf, wie es unnötig erscheint, alles über einen Leisten zu schlagen, daß es ganz rationell sein kann, auf einem Theil der Fläche, die sich besonders dazu eignet, den Hangbau, auf dem andern, wo die dafür bestimmenden Gründe nicht vorhanden sind, den Rückenbau zu betreiben, wie dies in der That geschieht, und wofür man die Benennung „zusammengesetzter Bau“ bereits im Gebrauche hat.

Wenn die eine Bauart gegen die andere da und dort für weniger zweckmäßig gehalten wird, so liegt es oft nicht in dieser selbst, sondern in Nebenumständen, die man so leicht übersieht, oft aber auch aus Gewöhnung oder Eigensinn nicht richtig erkennen, oder deren Wirkung man nicht zugeben will, nicht deswegen, weil man sie nicht kennt, sondern weil man vielleicht daran ein Interesse hat, daß die Sache unterbleibt, oder die Kosten der Abänderung nicht aufzubringen weis, dies aber nicht gerne an die große Glocke hängt, u. dgl. Verhältnisse dieser Art können natürlich hier nicht berücksichtigt werden, allein daß sie vorkommen, weis jeder erfahrene Mann.

Unter sonst gleichen Umständen wird eine und dieselbe Menge Wasser, welches gleiche Bestandtheile enthält, denselben Erfolg gewähren, laufe es über eine, oder über zwei, zusammen ebenso große Flächen. Wer daher behauptet, der Hangbau bedürfe an und für sich weniger Wasser als der Rückenbau, ist gewiß ebenso im Unrecht, als derjenige, welcher glaubt, daß man beim Rückenbau besseres Gras erhalte wie beim Hangbau.

Beide haben Unrecht, weil sie einen günstigen Umstand beim einen Bau gegen einen ungünstigen beim andern rechnen.

So ist es z. B. beim Hangbau möglich, das über ein oder mehrere Beete gerieselte Wasser aufzufangen, über tiefer liegende Hänge zu leiten und so fort — so lange solche vorhanden sind. Hier wird das Wasser möglichst ausgenutzt, und man bedarf desselben sicherlich nicht so viel, als bei demjenigen Rückenbau, wo das über ein Beet gerieselte Wasser sogleich in die Abzugsgräben geführt, also nicht weiter benützt wird. Würde dagegen die Lage der Rücken eine solche sein, daß das, in der Entwässerungsrinne des obersten Beetes gesammelte Wasser über ebenso viele, niederer gelegene, wie bei dem vorhin erwähnten Hang gerieselte werden könnte, so dürfte — Kleinigkeiten, die nicht der Erwähnung werth sind, abgerechnet — sicherlich ganz derselbe Erfolg stattfinden.

Es kann an einem Hange das überrieselnde Wasser zum Theil in den Boden eindringen und in solchem vorhandene, in größerer Menge der Vegetation nachtheilige Bestandtheile auflösen und beim Einsickern in die untere Rinne mit sich führen. Je mehr Beete mit solchem Boden es durchdringt,

um so vergifteter wird es, so daß man auf den untersten nur nachtheilige Folgen der Bewässerung wahrnimmt — der Gang ist also entschieden im Nachtheil gegen den, mit einmal über jedes Beet rieselndem Wasser versehenen Rücken. Allein bei einer Rückenwässerung, wo das Wasser des ersten Beetes über ebenso viel andere läuft, als bei jenem Gange, werden wir ganz dieselben Erscheinungen wahrnehmen, wie an diesem. In beiden Fällen aber können wir durch dasselbe Mittel helfen, wir dürfen nur auf die thunlichste Abfuhr des vergifteten Wassers denken, und diese kann beim Gang dadurch geschehen, daß wir an jedem Beet das gerieselte und ausfickernde Wasser in einer besondern Entwässerungsrinne fassen und vom zweiten Beet abhalten, indem wir es in den Abzugsgraben führen. Zwischen jener und der Bewässerungsrinne des zweiten Beetes bleibt allerdings ein kleiner unbewässerter Streif, der jedoch kaum 3 Fuß (0,9 Meter) groß zu sein braucht und durch den Aushub der Rinnen nach und nach verbessert wird. So erhält also jede Bewässerungsrinne frisches, während das nachtheilige Wasser entfernt wird. Ganz ebenso wird man bei dem Rückenbau in gleicher Lage verfahren müssen, in beiden Fällen wird man allerdings mehr Wasser bedürfen, als wo der Boden frei von jenen Bestandtheilen ist, allein dies liegt an letztern und nicht an der Methode des Baues.

Was besonders zu Gunsten der Rücken spricht, ist der Umstand, daß wo sie in größern Abtheilungen gleichförmig hergestellt worden sind, das ganze Wässerungsgeschäft regelmäÙiger, mithin sicherer vor sich gehen kann, wie beim Gangbau, und dies ist ein wirklicher Vortheil, der nicht unterschätzt werden darf. Ebenso kann man eine Rückenanlage zu allen Zeiten leichter übersehen, jeden Fehler eher erkennen und alle Arbeiten, da sie weit gleichförmiger und die Arbeiter rascher darauf einzulernen sind, sicherer fertigen. Wo man daher im Zweifel ist, wird man den Rückenbau vorziehen, falls der Kostenunterschied nicht zu bedeutend ist.

Die Kosten fallen — abgesehen von denen der Wasserleitung — hauptsächlich auf die Erdarbeiten und werden besonders durch Erdtransport vielfältigt, wenn daher mit bloßem Schaufelwurf ausgereicht werden kann, ist dies schon ein wesentlicher Gewinn. Nach der Erfahrung reicht ein Schaufelwurf höchstens auf 10 Fuß (3 Meter), soll die Erde weiter geschafft werden, so ist ein Wechsel, d. h. eine gleiche Zahl Arbeiter nöthig, welche die von den ersten geförderte Erde faßt und weiter wirft. Mit einem solchen Wechsel kann die Erde auf 16 bis 20 Fuß (4,8 bis 6 Meter) geworfen werden. Mehr als ein Wechsel ist nicht vortheilhaft und wird besser der Karren verwendet. Hierin finden wir einen Maßstab für die Breite der Beete, am wohlfeilsten werden diejenigen sein, welche nicht über 10 Fuß (3 Meter) breit hergestellt werden, da hier der Arbeiter die unten an der Entwässerungsrinne abgehobene Erde lediglich oben anzusetzen und auszuheben hat, un-

ständlicher wird die Sache, wenn man die übliche geringste Breite von 12 Fuß (3,6 Meter) wählt, allein man kommt noch ohne Wechsel aus, weil man beim Ausgleichen durch Heranziehen der Erde nachhelfen kann. Sobald aber diese Weite überschritten wird, ist ein Wechsel vortheilhafter. Hieraus geht hervor, daß die geringste Breite am wenigsten Erdbewegung fordert, daß, wenn diese einmal überschritten wird, der Unterschied zwischen ihr und einer bis 20 Fuß (6 Meter) ansteigenden nicht sehr bedeutend ist, dagegen wenn auch diese überschritten werden will, die Kosten in einem weit ungünstigern Verhältniß wachsen. Daher wählt man nicht gerne eine über 20 Fuß (6 Meter) ansteigende Breite.

Der Unterschied bezüglich der Erdbewegung wird aber auch um so geringer, je weniger Neigung die Fläche hat, weil nur unten abgestochen und oben angeworfen wird, je ebener die Fläche ist, um so leichter werden überall Auf- und Abtrag sich ausgleichen lassen, um so länger werden die Beete, weil die Wässerrinnen auf die größte zulässige Entfernung horizontal geführt werden können. Hier ist also der Rückenbau vollständig gerechtfertigt.

Die Erdbewegung wird aber schon ziemlich vermehrt, wenn die Fläche auch nur wenig geneigt ist, weil dann oben, am Anfang der Wässerrinne, Boden abgehoben und unten, am Ende derselben, angelegt werden muß, um diese in der so wünschenswerthen wagrechten Lage zu erhalten. Diese Nothwendigkeit, außer dem seitlichen Ab- und Auftrag an den Beeten, noch den weitem am Anfang und Ende der Wässerrinnen auszuführen, ist aber ein Beweggrund, an der Länge der Beete abzubrechen, und zwar um so mehr, je größer die Neigung des Abhanges ist.

Es muß deshalb eine Grenze geben, wo der Rücken ohne Herbeiführung fremden Bodens nicht weiter verlängert werden kann, und diese ist gefunden, sobald das Beet am Beginn der Wässerrinne normal zu dieser abgegraben und der dabei gewonnene Boden, einmal zur wagrechten Fortsetzung der Wässerrinne, dann aber zur normalen Anfüllung beider Beete, beziehungsweise des Rückens, einschließlich der am Ende der Rinne anzubringenden Abrundung verwendet worden ist. Außerdem hat man darauf Rücksicht zu nehmen, daß der aufgetragene Boden zwar im Anfang wohl  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  mehr Raum ausfüllt, allein mit der Zeit, besonders auch in Folge der Ueberrieselung sich wieder setzt, weshalb es rathsam erscheint, sich niemals viel auf Boden, den man aus der Ferne beschaffen muß, zu verlassen. Sobald aber bei einer solch' vollständigen Verwendung des Bodens die Rücken nach §. 253 zu kurz würden, ist der Hangbau der bessere. Die Grenze zwischen Rücken- und Hangbau wird bei rationellem Verfahren da liegen, wo die natürliche Neigung der Fläche mehr als 2 bis  $2\frac{1}{2}$ , höchstens 3 Prozent beträgt. Da man aber den Hängen gerne ein stärkeres Gefäll, z. B. von 4 bis 5 Prozent gibt, kann dies, wo der Abhang ein solches nicht haben sollte,

dadurch bewirkt werden, daß man von der unten an jedem Beet anzulegenden, von der Zuleitungsrinne des nächsten getrennten Entwässerungsrinne den Boden oben, zunächst der Bewässerungsrinne ansetzt, wo eine solche Einrichtung wegen den vorhandenen nachtheiligen Bodenbestandtheilen für nöthig erachtet wird. Indessen dürfte es auch hier, der schon entwickelten Gründe wegen, auf etwas mehr oder weniger Gefäll nicht sonderlich ankommen, auch wird man sich gelegentlich der Ausbehnung schon vorzusehen wissen.

Sollte die Herstellung von besondern Entwässerungsrinnen für jeden Hang nicht angehen, wie z. B. bei sehr steiler Lage, so kann man sich dadurch helfen, daß man jeweils den 1., 3., 5. u. s. w. Hang wässert, wodurch die Bewässerungsrinnen der Hänge 2, 4, 6 u. s. w., welche das abgerieselte Wasser in den Entwässerungsgraben führen, während der Dauer dieser Rieselung als Entwässerungsrinnen dienen; sobald dieselbe aufgehört hat, kommen die letztern Hänge an die Reihe.

Niemals soll der oberste Hang unmittelbar aus dem Wässergraben, sondern stets durch eine besondere Rinne gespeist werden, weil es zu schwierig ist, das Wasser in jenem in dem Zustand zu erhalten, daß nur eine bestimmte Menge davon an einem bestimmten Orte überfällt.

Ebenso ist es nicht zweckmäßig, mehr als 5 bis 6 Hänge aus einem Wässergraben zu bewässern, weil sonst leicht eine sehr ungleiche Vertheilung erfolgt. Es ist rathjamer, lieber mehr und kleinere Wässergräben in solchen Fällen zu machen.

### §. 255.

Wenn das abgerieselte Wasser wieder benutzt werden soll, ist zunächst zu beachten, daß es in den Entwässerungsrinnen nicht so weit aufgestaut werden darf, daß diese überlaufen und die untern Theile der Beete überschwemmen, weil dadurch das Gras zu Grunde gieng, aber ebenso soll es nicht zu tief unter den Grabenrändern stehen, weil diese sonst ausgewaschen werden und einfallen.

Je stärker die Gefälle, um so weniger ist eine Stauung, die nachtheilig werden könnte, zu befürchten, um so eher ist die Wiederbenutzung des Wassers möglich, und insofern ist sie beim Hangbau leichter wie beim Rückenbau anwendbar. Indessen ist sie auch bei einem geringen Gefälle, wenn es nur etwa 1 Prozent oder selbst noch weniger beträgt, möglich, wenn man mit diesem haushälterisch umgeht und die nöthigen Arbeiten nicht scheut. In jedem einzelnen Falle muß der praktische Wiesenbauer dieselben vorher genau überschlagen, worauf er bald zur Erkenntniß kommen wird, wie viele Beete, Hänge oder Rücken, er in eine Bewässerungsabtheilung — oder, wie man sich ausdrückt, in ein System — bringen kann.

Wenn hinreichendes Wasser zu jeder Zeit vorhanden ist, bedarf es dieser doppelten Benutzung nicht und wird dadurch die Sache wesentlich vereinfacht.

### §. 256.

Wo dasselbe zeitweise mangelt, jedoch zu andern Zeiten, wie beim Schmelzen des Schnees, oder bei lang anhaltendem Regenwetter, im Ueberflusse vorhanden ist, haben Manche vorgeschlagen, Sammelteiche anzulegen, um aus diesen das für die Berieselung nothwendige Wasser zu entnehmen, allein diese haben die ungeheure Wassermasse nicht bedacht, welche aufgesammelt werden müßte, um nur einige Morgen damit bewässern zu können. Um jene zu bemessen, berechne man nur, wie viele Kubikfuß Wasser in 60 Nieseltagen über einen Morgen fließen, wenn auf die Sekunde auch nur 1 Kubikfuß kommt. Man wird dann zur Ueberzeugung gelangen, daß eine solche Anlage ganz unpraktisch wäre, wenn sie auch nur auf einige Tage ausreichen sollte. Wenn indessen irgendwo Wasseransammlungen vorkommen, deren Benutzung möglich wäre, und man diese, so weit sie zu reichen, in einer Zeit verwenden will, wo das Wasser nicht genügend vorhanden ist, oder ganz fehlt, läßt sich hiegegen nichts sagen, um so gerathener ist es auch dann, wenn in solche Behälter Wasser zusammenfließt, welches viele Dungstoffe enthält, oder wenn man solche absichtlich hineinbringt, obwohl viele davon, ähnlich wie aus dem Trübwasser, sich niederschlagen, also der Wiese nicht unmittelbar zugut kommen werden.

### §. 257.

Was die Ausföhrung des Baues betrifft, müssen wir, um eine Menge Wiederholungen abzuschneiden, auch hier auf das schon im Wegbau u. s. w. Gesagte verweisen, insoferne es hier in Betracht kommen sollte.

Ueber die Benutzung der Gewässer sind entweder Gesetze oder Verordnungen maßgebend, oder sie ist durch besondere Berechtigungen oder Verträge geregelt, nach welchen man sich zu richten hat, sie werden also bei Entwerfung eines Projektes vor Allem zu beachten sein.

Hienach wird man die verfügbare Wassermenge bemessen und beurtheilen können, auf welche Fläche dieselbe ausreicht, ob man das Wasser nur einmal zu benutzen braucht oder zu mehrfachen Ueberrieseln bringen muß.

Nehmen wir an, daß 1 Kubikfuß in der Sekunde für 1 Morgen (0,075 Kubikmeter für 1 Hektare) genüge, so können wir z. B. bei einem Gefälle, welches die dreifache Benutzung des Wassers gestattet, eine Fläche von dreifacher Größe berieseln, wobei allerdings ein kleiner Abgang durch Verdunstung, Verdünnung u. s. w. stattfindet, der aber nicht anzuschlagen ist. Ein solches Verhältniß gilt schon für ein günstiges. Die Höhe der einzelnen

Hänge bei dem für sie angenommenen Gefäll, oder die Höhe, in welcher die Wässerrinnen übereinander zu liegen kommen, bestimmen die Anzahl der mit einerlei Wasser zu überrieselnden Rücken. Wäre das Gefäll eines 2 Ruthen (6 Meter) breiten Hanges z. B. 4 Prozent, also 8 Zoll (0,24 Meter) absoluter Höhenunterschied zwischen je 2 Hängen vorhanden und hätten wir über ein Gefäll von z. B. 5 Fuß = 50 Zoll (1,5 Meter) zu verfügen, so wäre es möglich, 6 solcher Hänge untereinander zu legen, welche zusammen 48 Zoll (1,44 Meter) Höhenunterschied erfordern. Weitere Folgerungen werden hieraus leicht zu machen sein, nur wollen wir bemerken, daß bei obigem Beispiel das frische Wasser den 1. Gang und von diesem abgeleitet, den 3. und 5. Gang berieselt, und ebenso das des 2. Hanges den 4. und 6. Gang trifft, jedes also dreimal benutzt wird. Aus der Zeichnung, Figur **117**, wird das Nöthige ersichtlich sein.

Ähnlich ist das Verfahren beim Rückenbau. Auch hier ist der Höhenunterschied zwischen dem Wasser Spiegel des Zuleitungs- und des Entwässerungsgrabens maßgebend. Gesezt, das Gefäll der 2 Ruthen (6 Meter) breiten Halbrücken betrage 2 Prozent, also der Höhenunterschied 4 Zoll (0,12 Meter), und wir könnten über 15 Zoll (0,45 Meter) verfügen, so wird das Einfachste sein, alle 4 Ruthen (12 Meter) einen Wässerungsgraben zu fertigen und den zwischenliegenden Platz in Rücken derart zu bauen, daß in die Mitte die Entwässerungsrinne kommt. Am Ende der oberen Rücken münden alle Entwässerungsrinnen in einen Graben, der für die höhern Rücken Ent-, für die untern Bewässerungsgraben ist u. s. w. Figur **118**. Die 3 Zoll (0,09 Meter) Gefäll, welche übrig bleiben, werden auf die Entwässerungsrinnen vertheilt, wie auch der Gefällüberschuß im vorigen Beispiel. Daß man hier ebenfalls eine Reihe von verschiedenen Einrichtungen treffen kann, wird sich von selbst verstehen. So ist z. B. gerade in der Figur 118 der Entwässerungsgraben so tief angelegt, daß durch ihn, sobald nicht gerieselt wird, die vollständige Trockenlegung einer sonst nassen Fläche erfolgt.

Mittels Untersuchung der Gefällverhältnisse und der örtlichen Lage überhaupt, erhalten wir also die Kenntniß, wie vielmal das Wasser in jedem gegebenen Falle benutzt werden kann und hieraus die weitere, wie viel Wasser in der Sekunde wir haben müssen, um eine bestimmte Fläche damit überrieseln zu können.

Wir können nun ebenso gut mehr, als weniger Wasser haben, im erstern Falle werden wir es weniger Hänge überrieseln lassen, im andern aber nur den Theil der Fläche zur Rieselung bestimmen, welcher dazu am meisten geeignet ist, der übrige fällt dann einer andern Behandlung anheim.

Ist man hierüber im Reinen und ist festgestellt, auf welche Weise die Zuleitung und Ableitung des Wassers erfolgt, so werden zuerst die Haupt-

gräben ausgesteckt, was mit besonders geformten oder bezeichneten Pfählen geschieht. Sodann werden die Abtheilungen festgestellt, welche jeweils frisches Wasser erhalten sollen, jede derselben wird nach Maßgabe der Bodenbildung, der verfügbaren Mittel zc. zum Hang- oder Rückenbau bestimmt, und in ihr selbst werden alsdann die kleinern Be- und Entwässerungsgräben und Rinnen ausgesteckt. Es ist zweckmäßig, wenn man schon an den Pfählen erkennen kann, welcher Art von Gräben sie angehören, so z. B. wenn man die Pfähle für Gräben mit Gefällen mit Zeichen versieht, welche sie von denen der horizontalen Gräben unterscheiden, für Gräben größere Pfähle als für Rinnen gebraucht, und wenn man die zur ersten, dritten, fünften zc. Horizontalen gehörigen Punkte mit senkrechten, die zur zweiten, vierten, sechsten zc. gehörigen mit schiefen Pfählen besetzt.

Die Horizontalen — die künftigen Wässergräben — sind dabei von der größten Wichtigkeit, besonders in geneigter Lage, weil nach ihnen die ganze Abtheilung, die Länge und Breite der einzelnen Gänge und Rücken, die Anordnung der Wege zc. sich richten muß und die Erdarbeiten, somit der größte Theil der Kosten, hievon abhängen. Schon während des Aussteckens wird der Wiesenbaumeister bald ab- bald zugeben, um schickliche Formen herauszubekommen, und wenn die ganze Aussteckung, oder wie man auch sagen kann, das ganze Nivellement, da ein solches ja unbedingt vorausgesetzt, beendet ist, wird schließlich nochmals da verbessert, wo es nöthig fällt, insbesondere, wenn die Horizontalen aus der gebrochenen Linie nach §. 246 in eine gebogene oder Kurve übergeführt werden sollen.

Wenn die Wiese an einen Bach stößt, ist es, wenn derselbe höhere Ufer hat, zweckmäßig, diese abzuböschern und als Gang zu behandeln, weil sonst die vielen einmündenden Gräben und Rinnen leicht ausgerissen würden, so aber der Bach selbst den Entwässerungsgraben bildet; bei überschüssigem Wasser kann es in thunlichst wenigen Gräben eingeleitet werden, die dann auch leichter zu unterhalten sind. Dabei hat man noch den Gewinn gut befestigter, weil schwach geneigter und mit einer Rasendecke versehenen Ufer.

### §. 258.

Wenn der Wiesenbaumeister seinen Plan richtig entwerfen will, muß er folgende Dinge vor Allem genau beachten:

1) Das Wasser. Es muß in zureichender Menge jederzeit, wenn man es bedarf, vorhanden und überall hin vertheilbar sein, es darf wiederholt benutzt werden, insofern es eine, wenn auch nur kurze Strecke geflossen ist und sich nicht mit nachtheiligen Bestandtheilen im Boden gesättigt hat, es muß endlich vollständig wieder entfernbare sein.

2) Die Gräben. Sie müssen der Wassermenge, welche sie aufzunehmen haben, angemessen, und wo nöthig, eher größer als kleiner, sie

müssen derart hergestellt sein, daß sie die für jedes einzelne Beet nöthige Wassermenge demselben zuleiten, daß sie frisches Wasser erhalten können und aus ihnen alles Stauwasser abfließen kann.

3) Die Beete (oder Hänge und Halbrücken) müssen eine schiefe Ebene bilden, damit das Wasser sich nirgends stauen, sondern gleichmäßig überrieseln kann, sie müssen die Breite, welche der Beschaffenheit des Wassers entspricht, und die Länge und Höhe erhalten, welche nach der Bodenbildung die passendste ist. Die zu einer Abtheilung gehörigen müssen mit der ihnen zukommenden Wassermenge im Verhältniß stehen, und es dürfen nicht zu viele auf dasselbe Wasser angewiesen sein.

4) Die ganze Fläche muß derart eingetheilt sein, daß alle Arbeiten möglichst leicht vorgenommen und überall, wo es nöthig ist, Fuhrwerke zu gebrauchen, sie ohne Anstand durchgebracht werden können, ohne besondere Wege bauen und liegen lassen zu müssen, diese also auf das Unentbehrliche beschränkt werden können.

5) Die Kosten sollen zwar möglichst gering ausfallen, allein dies darf nicht soweit gehen, daß dadurch Nachteile entstehen, oder auch nur die volle Ausnutzung der Fläche unter den gegebenen Umständen verhindert wird. Auch die Schönheit der Anlage soll dabei thunlichst berücksichtigt werden.

#### §. 259.

Wir haben versucht, in der Figur **119** eine kleine Uebersicht des bisher Gesagten auch bildlich zu geben, aus welcher die Eintheilung einer Wiesenfläche innerhalb eines bestimmt begrenzten Eigenthums und nach Maßgabe der vorhandenen Verhältnisse zu ersehen ist.

AB ist ein Bach, CD eine Quelle, beide sind Hauptzuleitungsgräben, AB ist zugleich auf der Strecke AE Hauptabzugsgraben für die ganze Fläche, während GJA als Abzugsgraben für den vordern Theil derselben dient. Vom Bach AB sind die Zuleitungsgräben EF und EH abgeleitet, welche von F nach G und von H nach J fortgesetzt, aber auf dieser Strecke bloße Wässergräben sind. Von EH ist außerdem der für den Hang T längs des Baches dienende kleinere Zuleitungsgraben KL ausgehend, welcher sein Wasser der mit ihm parallel angelegten Wässerrinne ab mittheilt, in welche 13 Einlässe führen.

Von der Quelle CD ist der Zuleitungsgraben DM abgezweigt, von ihm laufen zwei kleine Zuleitungsgräben c d e und Mf aus, welche in den Graben EG eingelassen werden können.

Die Wässerungseinrichtung ist nun folgende: Von DM werden die untereinanderliegenden, durchschnittlich 2 Ruthen (6 Meter) breiten Hänge N, O, P, Q, wovon N und O aus 3, P aus 2 Theilen bestehen, Q aber für sich ist, bewässert. N und O haben Be- und Entwässerungsrinnen, das Ab-

wasser von P geht in die Bewässerungsrinne von Q und in den Graben EG, der auch das von Q aufnimmt. Letztere kann durch den Graben c d e auch mit frischem Wasser versehen werden, und ist, ihrer unten zugespitzten Lage wegen, mit einer Hülfsrinne bedacht worden.

Vom Wässergraben FG, welcher noch durch das Abwasser der obern Parthie verstärkt werden kann, werden die regelmäßigen Rücken R und durch den Zuleitungsgraben EF mit Hülfe von Wässerrinnen die wegen der Bodenbildung unregelmäßigen Rücken R' bewässert, ebenso verhält es sich mit H J und E H bei S und S'. Die regelmäßigen Rücken sind 4 Ruthen (12 Meter) lang und 3 Ruthen (9 Meter) breit, die unregelmäßigen theils länger, theils kürzer, breiter oder schmaler.

Wie der Hang T bewässert wird, ist bereits angegeben, er hat 2 Ruthen (6 Meter) Breite und kann ihm nicht wohl eine geringere gegeben werden, weil angenommen, daß derselbe öfter theilweise überschwenmt wird und zur Abfuhr benützt werden muß. Daher ist die Breite der beiden Rückenabtheilungen eine verhältnißmäßig geringe, somit auch die Länge der einzelnen Rücken. Die allgemeine Abfuhr erfolgt auf dem öffentlichen Wege UV, der auch für die Hänge N bis Q dient.

Daß alles obere Wasser den tieferliegenden Abtheilungen zugeführt werden kann, wird ein Blick auf die Figur zeigen, zu welcher wir nur bemerken wollen, daß sie nicht um eine tadellose, sondern um eine Vielerlei enthaltende Einrichtung zu zeigen, entworfen wurde, ohnehin mußte noch Manches, um sie nicht zu überladen, weggelassen werden.

#### §. 260.

Wenn die Ausstreckung beendet und richtig befunden worden ist, werden zunächst überall, wo Gräben gefertigt oder Auffüllungen vorgenommen werden sollen, die Rasen flach abgeschält und zur Seite gebracht, dabei ist darauf zu sehen, daß sie nicht zerrissen werden. Sie in gleich großen Stücken abzustechen, ist unnöthig, am besten geschieht es mit der sogen. Plaggenhaue.

Die Fertigung der Gräben ist das nächste Geschäft. Ihre Böschungen werden wenn möglich mit Rasen bedeckt.

Hierauf werden die Rinnen gefertigt, so weit sie in den natürlichen Boden kommen. Dadurch erhält man sogleich Gelegenheit, den Abtrag kennen zu lernen und er wird nun vorwärts gebracht, so weit die Rinne im Auftrag fortgesetzt wird. Daß sie dabei festgetreten oder besser gestampft wird, versteht sich von selbst. Es ist besser, die Rinnen nicht gleich in die volle Breite und Tiefe zu legen, besonders im lockern Boden, weil sie später, wenn sich der Boden gesetzt und berast hat, leichter auszuheben, als richtig auszufüllen sind. Besonders sorgfältig müssen die Ranten der Wässerrinnen gefertigt und in eine Ebene gelegt werden.

Sind die Rinnen vollendet und ist die Wasserleitung inzwischen auf der fraglichen Strecke benutzbar geworden, so ist es sehr zweckmäßig, sofort die gefertigten mit Wasser anlaufen zu lassen, wobei man sie in allen Theilen genau prüfen kann und den Vortheil hat, daß sie sich festhaken. Was nun zu verbessern ist, geschieht sogleich oder es wird, da der Wasserstand der beste Regulator ist, wenigstens genau nach dessen Höhe bezeichnet. Beim Rückenbau sind beide Ranten, beim Hangbau besonders die untere genau zu richten, letztere ist selbstverständlich etwas niedriger zu halten, bei Entwässerungsrinnen haben beide gleiche Höhe.

Nach Fertigung der Rinnen werden die projektirten Ab- und Aufträge weiter ausgeführt, die Beete (Hänge oder Halbrücken), wie schon bei den Böschungen besprochen wurde, hergerichtet und planirt, wobei man sich der Riechplatten bedienen kann. Wo abgegraben wird, versäume man nicht, den Boden nach dem Abstich noch etwas aufzuhacken, weil diese Lockerung das Anwachsen der Rasen, oder wo solche fehlen, das Gedeihen der ange säeten Gewächse wesentlich fördert.

Die Abdachungen müssen eine schiefe Ebene bilden, Wölbungen sind fehlerhaft, weil das Riefeln ungleich erfolgt und das Mähen erschwert wird. Kann die bessere Erde obenauf gebracht werden, so ist es rathsam, es auszuführen, wenn der Boden ein geringer ist, es gilt dies aber mehr für die Orte des Abtrags, als für die des Auftrags, da in diesem die tiefgehende Lockerheit den Boden für sich schon empfänglicher macht.

Beim Rückenbau sind die Beete (Halbrücken) genau bestimmt, also auch leichter richtig zu planiren, bei den Hängen wird es von den Mitteln abhängen, ob man das Planiren nur aufs Nothwendige beschränken, oder wenn auch nicht das Beste, doch das Gute erreichen kann.

Wenn die Planirung beendet ist, werden die Bewässerungsrinnen mit den kleinsten, die Entwässerungsrinnen mit den größten Rasen eingefast, mit den übrigen wird die Fläche so belegt, daß nicht nur die Ränder nirgends übergreifen, sondern — besonders wenn man sparen muß — noch etwas von einander abstehen. Im erstern Fall würde die Fläche uneben, im zweiten werden die Zwischenräume bald verwachsen sein. Eine Rasendecke ist sehr gut, bei geringerm Boden zunächst der Rinnen gar nicht zu entbehren. Die nicht beraste Fläche wird möglichst dicht mit den für den Boden passenden Samen von Futtergewächsen ange säet.

Schließlich wird die Fläche so lange schwach berieftelt, bis der Boden angefeuchtet ist, hierauf wird das Wasser abgestellt und der Rasen gleichförmig und mit der nöthigen Vorsicht bei den Rinnen festgeschlagen. Ist der Rasen festgewachsen, so werden die Rinnen in die gehörige Form abgestochen.

## §. 261.

In holzarmen Gegenden, oder wo das Klima der Obstbaumzucht günstig ist, hat es Vieles für sich, Baumpflanzungen auf den Wiesen vorzunehmen. Wenn auch nicht verkannt werden darf, daß solche mancherlei Nachtheile bringen, wie z. B. daß sie durch Beschattung den Graswuchs und das Trocknen des Heues und Dehmdes verhindern u. dgl., so sind doch in den meisten Fällen ihre Vortheile überwiegend und immerhin verschönern sie die Gegend.

Es ist hier nicht der Ort, Vortheil und Nachtheil abzuwiegen, sondern nur zu bemerken, daß wenn man sich für ihren Anbau entschließt, den Obstbäumen besonders die geschützteren Lagen zusagen. Auf die Dämme der Zuleitungsgräben, wenn sie breit genug sind, passen Apfel-, Zwetschgen-, Pflaumen-, schon weniger, der stärkern Beschattung wegen, Birnen- und Kirschbäume. Statt der Obstbäume können Eschen, Eichen, Ulmen, Pappeln, Weiden — besonders schön nimmt sich die Trauerweide aus — Vogelbeeren, Birken u. s. w. gepflanzt werden. An die Entwässerungsgräben sind dagegen Erlen, Pappeln und Weiden, auch, wenn der Boden keine Säure enthält, Eschen zu empfehlen. Ob man hochstämmige Bäume oder Stocsausschlag, oder beide abwechselnd erziehen will, hängt vom Belieben ab. Unschöne Ecken können Veranlassung zu Baumgruppen geben. Orte, welche durchaus nicht genügend zu entwässern sind, dürften mit Rotherlen, Kopfweiden u. dgl. angepflanzt, wohl mehr wie als Grasboden rentiren.

Wer sich hierüber nähern Aufschluß verschaffen will, mag ihn aus irgend einem Werke über Waldbau oder Feldholzucht entnehmen.

## §. 262.

Der Kostenaufwand für die Einrichtung der Wiesen ist so sehr von der Lage und sonstigen örtlichen Verhältnissen, von den Arbeitslöhnen und den Anforderungen der Besitzer abhängig, daß hierüber nur allgemeine Angaben gemacht werden können.

In Norddeutschland rechnet man auf den preussischen Morgen (0,255 Hektare) für den sogenannten Kunstbau in ungünstigen Verhältnissen 70 bis 90, in günstigeren 40 bis 50 Thaler, mit Extremen von 25 bis 120 Thalern, für den rationellen Bau dagegen nur 25 bis 30 Thaler mit Extremen von 5 bis 50 Thalern.

In Süddeutschland nimmt man für den ersteren Bau auf den badischen Morgen (0,36 Hektare) 150 bis 200 fl., für letztern 60 bis 100 fl. an.

Die Einrichtung einer bessern wilden Ueberrieselung kommt auf 5 bis 25 fl., die Kosten der Stauung sind am abweichendsten, denn je nach den nöthigen Schleussen zc. können sie 1 bis 5 fl., und bei einiger Planirung bis 15 fl. betragen.

## §. 263.

Jede, insbesondere aber die Nieselwiese erfordert fortwährende Aufsicht und Pflege, ohne welche sie bald wieder verwildern würde, wir haben daher auch Einiges hierüber zu sagen.

Von selbst versteht es sich, daß die neugebaute Wiese in fleißiger Obhut behalten werden und jede Beschädigung, welche Ursache sie auch haben möge, in thunlichster Wälde ausgebessert werden muß, ein gleichgültiges Zuwarten ist hier von den nachtheiligsten Folgen.

Wenn auch im Anfang noch allerlei geringere Gewächse zum Vorschein kommen, besonders wo der Boden versauert war, bessert sich dies doch im zweiten, längstens im dritten Jahr, andernfalls ist irgend ein Fehler vorhanden. Nicht selten besteht er darin, daß der Boden allzu schlecht, namentlich flachgründig und nicht genügend mit besserem bedeckt worden ist, in welchem Falle das Gras kurz und unansehnlich bleibt und bei heißem Wetter ausbrennt, wie beim Flugsand, Kies u. s. w. Hier ist durch Trübwasser viel auszurichten, wenn die Lage der Wiese eine so tiefe, daß man im Gefäll nicht gehindert ist, andernfalls muß der obere Boden ab-, der Untergrund ausgehoben und durch bessern ersetzt werden, so daß der schlechte Boden mindestens 2 Fuß (0,6 Meter) hoch von jenem bedeckt ist.

Hie und da kann auch eine nasse Stelle übersehen, oder nicht genügend abgezapft worden sein, die Verbesserung durch Sickerdohlen u. s. w., oder wenn die bedeckten Leitungen nicht helfen, durch einen offenen Graben mit Schlitzen darf dann nicht versäumt werden, weil solche Stellen immer mehr sich vergrößern.

Es ist eine Hauptsache, die Wiese mit einer guten Grasnarbe zu überwintern, ohne daß diese so stark wäre, daß sie den Mäusen u. s. w. eine geschützte Zuflucht gewähren oder das Gras faulen könnte.

Dagegen schützt eine mäßige Beweidung im Herbst, die aber nur dann stattfinden darf, wenn der Boden nicht so weich ist, daß die Tritte des Viehes nachtheilig werden könnten, weshalb man sich hienach mit der Wässerung einrichten muß.

Außerdem ist noch zu beachten, daß vorsichtig, also weder zu hoch noch zu tief gemäht, daß das Heu — besonders von Moorbiesen — so abgeführt wird, daß kein Schaden geschieht, namentlich keine zu schweren Ladungen gemacht werden u. s. w.

Endlich müssen die Gräben und Rinnen so oft nöthig ausgeputzt werden und in gehöriger Breite und Tiefe erhalten bleiben. Der Abraum wird entweder sofort weggebracht, oder an schicklichen Orten auf Haufen geschlagen und seiner Zeit zur Ausbesserung, wo sie nöthig erscheint, verwendet. Letztere ist besonders zur Zeit der Nieselung am besten zu beurtheilen, weshalb

überhaupt der Besuch der Wiesen und die Controle der Arbeiter während der Berieselung nicht oft genug geschehen kann.

Bei Wassern, welche vielen Schlamm mit sich führen, erhöht sich nach und nach der Boden so sehr, daß die Bewässerung zuletzt nicht mehr gehörig bewirkt werden kann. Will man dann die Wiese als solche erhalten, so bleibt nichts übrig, als sie abzuheben. Zu diesem Behufe wird der Rasen abgeschält, der Boden bis auf eine gewisse Tiefe abgetragen und die Fläche nach geschehener Lockerung und Planirung wieder mit dem Rasen bedeckt. Der Abtrag gibt eine vorzügliche Düngung für Acker, Neben u. s. w. Eine derartige Abhebung ist in vielen Gegenden oft alle 10 bis 20 Jahre nothwendig.

### §. 264.

Von der richtigen Wässerung hängt der Ertrag hauptsächlich ab.

Wenn eine Wiese nicht durchweg mit Rasen gedeckt werden konnte, darf im Anfang nicht zu stark geriefelt werden, weil sonst ein Abschwemmen des Samens, theilweise selbst des bessern Bodens erfolgen könnte, die Wiese muß aber doch so feucht erhalten werden, daß die Keimung befördert wird und das junge Gras anwachsen kann. Erst wenn es sich gehörig bewurzelt und eine Höhe erreicht hat, daß es nicht mehr vom Wasser niedergelegt werden kann, darf öfter bei kühlem Wetter, aber nie zu stark geriefelt werden.

Ist die Rasendeckung vollständig geschehen, der Rasen aber aus sauren Gräsern, Heide u. s. w. gebildet, dann ist von Anfang an stark zu rieseln, um den Boden rasch zu kräftigen, wodurch jene Gewächse absterben und eine bessere Grasnarbe sich bildet. Hat man aber Rasen von guten Gräsern gehabt, so geht durch den Umbau oft nur eine bald überwundene Krisis vor und die Wiesen können wie ältere behandelt werden, stehen auch schon im ersten Jahre nicht weit hinter solchen im Ertrag zurück.

Die ältern Wiesen zu behandeln, ist weniger schwierig, es erfordert nur die nöthige Aufmerksamkeit und Sachkenntniß, beides aber in erhöhtem Maße, wenn man in der Benutzung des Wassers nicht unbeschränkt ist, sondern nur zu gewissen Zeiten solches erhält, wie dies bei zerplittertem Grundbesitz vorkommt, wo das Wasser oft nach Quadratruthen vertheilt und dem einzelnen Besitzer nach Minuten zugemessen ist.

Die Hauptzeit für die Rieselung beginnt Anfangs October, in mildern Klimaten, wo namentlich auch auf die Herbstweide gerechnet wird, nach der Mitte dieses Monats, richtet sich jedoch nach der Witterung, indem man nicht gerne Wasser nach Regentagen, namentlich Trübwasser nutzlos fortläßt. Reicht das Wasser nicht für die ganze Fläche, so wird abtheilungsweise, aber überall so stark geriefelt, daß der Boden vollständig weich erscheint. Leichte Fröste werden nicht beachtet, nur wenn der Boden hart ge-

friert, läßt man nach, in Moorboden erst dann, wenn das Wasser selbst gefriert. In mildern Gegenden, wo der Boden selten länger gefroren bleibt, und namentlich in milden Jahren, kann die Wässerung mit wenigen Unterbrechungen den ganzen Winter über stattfinden, in kältern Gegenden aber soll, so lange der Boden gefroren ist, nicht gewässert werden, außer man kann sich versichert halten, daß durch das Wasser ein vollständiges Aufthauen erfolgt und der Boden eher erwärmt als erkältet wird.

So lange Schnee liegt, wird die Wässerung eingestellt, fängt er aber an, platzweise abzugehen, so ist starke Berieselung zweckmäßig. Nach kalten Nächten ist sie besonders am frühesten Morgen durchaus nothwendig, wenn der Himmel hell ist. Nach jeder Frühjahrswässerung ist der Boden, damit er nicht zu sehr erkälte, trocken zu legen.

Wenn das Wasser zur Bildung von Conserven geneigt ist, die als grüner oder grauer Schleim sich über das junge Gras legen und es leicht ersticken, so wechsle man öfter und riesele weder sehr stark, noch lange, bis das Gras dieselben überwachsen hat.

Wenn das Laub ausbricht, wird die Wässerung — etwa mit der Ausnahme nach Frostnächten — auf die Zeiten größerer Trockenheit beschränkt, auch nie zu stark vorgenommen, besonders hüte man sich, bei großer Hitze das Wasser zu lange auf den Wiesen zu lassen, weil sonst das Gras theilweise fault. Man kann alle 6 bis 8 Tage einmal rieseln, bis es etwa 14 Tage vor der Heuerndte ganz eingestellt wird. Manche empfehlen in der Nacht vor dem Mähen nochmals das Wasser anzulassen, weil leichter zu mähen ist und die Wurzeln etwas erfrischt werden, wodurch ein besserer Wiederausschlag des Grases erfolgt. Nach ihm richtet sich das Wässern und es kann erst wieder beginnen, wenn derselbe so hoch geworden ist, daß er nicht völlig bedeckt wird. Dies kann je nach Boden, Lage, Klima und Witterung 4 bis 6, aber auch 10 bis 14 Tage dauern; das Wässern geschieht anfänglich schwach, später stärker bis abermal 14 Tage vor dem Dehnden.

Mehr wie zwei Schnitte zu nehmen, kommt nur bei solchen Wiesen vor, die in jeder Beziehung ausgezeichnet sind, und auf welchen man das Gras zur Grünfütterung benutzen will.

#### §. 265.

Wiesen von größerer Ausdehnung, selbst wenn der Besitz unter viele Eigenthümer vertheilt ist, werden am besten bezüglich der Bewässerung als Ganzes zusammengefaßt, und es werden entweder von den Eigenthümern besondere Ausschüsse erwählt, welche alle nöthigen Anordnungen zu treffen haben, oder die Sache wird von der Gemeindebehörde in die Hand genommen, wie es in manchen Gemeinden seit undenklicher Zeit ohne Widerspruch

der Eigenthümer der Fall ist, letztere haben dann die nöthige Beihülfe zu leisten.

Bei größerm Besitze rechnet man auf 200 bis 300 Morgen (72 bis 108 Hektare) einen Aufseher, welchem die Leitung der Bewässerung und diejenige Arbeit, welche nothwendig ist, um die Wiese im Stand zu halten, obliegt. In Zeiten, wo besonders viel zu thun ist, oder überhaupt, wenn er die Arbeit nicht allein zu vollbringen vermag, erhält er die nöthige Aus- hülfe, die hauptsächlich bei neuen Anlagen, dann aber beim Reinigen der Gräben nöthig wird.

### III. Abschnitt. Wehr- und Schleussenbau.

#### §. 266.

Die Wehre sind quer durch einen Fluß oder Bach gelegte Bauten, um denselben zu stauen, beziehungsweise dessen Gefäll zu vermindern, zu regeln, oder auf einer bestimmten Stelle wirksam zu machen, dessen Sohle zu befestigen, oder zu erhöhen, oder um den Fluß zu theilen.

Sie finden daher bei Gewerken, welche Wasser bedürfen, bei Wässerungsanlagen, bei der Schifffahrt und Flößerei vielfache Anwendung, ja sie sind unter Umständen ganz unentbehrlich. Felsbänke, welche das Flußbett durchschneiden, können mitunter ihre Stelle vertreten und jeder Wasserfall, oder jede Stromschnelle ist als durch ein natürliches Wehr hervorgebracht anzusehen.

#### §. 267.

Bei der Anlage der Wehre ist vor Allem ihre Einwirkung auf das Wasser, das Flußbett und dessen Umgebungen zu beachten.

Durch jedes Wehr wird der Wasserspiegel, beziehungsweise die Wassermasse, in zwei Theile getheilt, in das Ober- und Unterwasser und an ihm ist der Höhenunterschied zwischen beiden am größten. Beim Oberwasser verliert sich die Stauung nach oben um so rascher, je mehr Gefäll das Flußbett hat. Die Strecke, so weit sie sich erstreckt, heißt die Stauweite. Beim Unterwasser wird dagegen höchstens der Unterschied durch das Wehr bewirkt, daß nur unmittelbar unter demselben der Wasserspiegel, in Folge der durch das Herabstürzen vermehrten Geschwindigkeit, eine kleine Senkung erhält, welche aber sofort durch die innere Bewegung des Wassers wieder aufgehoben wird. Letztere ist indessen die Ursache der Auskolkung der Sohle und der Ufer unterhalb des Wehres, im Uebrigen werden die unterhalb liegenden Grundstücke in keiner Weise benachtheiligt.

Wesentlich anders verhält es sich mit dem Oberwasser, welches seiner Stauweite nach einen höhern Spiegel erhält, wodurch die innerhalb derselben liegenden, auf dem Gefäll beruhenden Wasserkräfte vermindert und dadurch theilweise oder ganz entwerthet werden können.

Hierzu kommt noch, daß in Folge der Stauung die innerhalb der Stauweite liegenden Grundstücke oft schon beim gewöhnlichen, besonders aber beim Hochwasser mancherlei Nachtheile erleiden, die entweder sogleich zu Tage treten, wie die Ueberschwemmung bei flachen Ufern, oder erst im Verlaufe längerer Zeit erkennbar werden, wie Versauerung und Verjumpfung des Bodens, Erhöhung des Flußbettes zc.

Bevor daher ein Wehr errichtet wird, bei welchem innerhalb der Stauweite fremde Grund- und Gewerkebesitzer, oder wie bei schiff- und flossbaren Gewässern überhaupt Dritte theilhaftig sind, muß man mit diesen ins Reine gekommen sein, und den für solche Fälle vorgeschriebenen Gesetzen u. s. w. Genüge geleistet haben, wenn man sich nicht den ärgerlichsten Rechtsstreiten und sonstigen Nachtheilen aussetzen will. Aber selbst bei eigenen Grundstücken liegt es im Interesse ihres Besitzers, sich die Folgen der Stauung vorher klar zu machen.

#### §. 268.

Die Ausmittelung der Stauweite ist daher eine sehr wichtige Sache. Es sind hierüber von ausgezeichneten Wasserbaukundigen Formeln aufgestellt worden, die aber einestheils größere mathematische Kenntnisse, als wir bei diesem Werke unterstellen wollen, voraussetzen, andertheils der Natur der Sache nach nur für sehr regelmäßige Flußbette, Kanäle u. dgl. Werth haben können, und nicht anwendbar sind, wo das Wasser übertreten kann.

Für Bauwerke unserer Art wird man sich am besten durch unmittelbare Versuche zu helfen wissen, die mit Hülfe eines Nivellements ausgeführt werden können. Man nimmt ein solches vom gewöhnlichen Wasserspiegel des Flusses AB, Figur 120, bis zu genügender Entfernung von dem Orte aufwärts vor, an welchem das Wehr errichtet werden soll, und trägt die Höhen auf die horizontale Hülfslinie ab mittelst Senkrechtler auf, wodurch man das Längenprofil des Flusses erhält. Unter der Voraussetzung, daß der Fluß in normaler Höhe über das Wehr W fällt, ist c der höchste Punkt des gestauten Wasserspiegels unmittelbar über dem Wehr. Man zieht nun die horizontale Hülfslinie cd, bis sie den Wasserspiegel des ungestauten Flusses AB in d schneidet, trage die Länge von cd in der Richtung nach A aus d auf, so wird der Endpunkt x dem gesuchten der Stauweite cx in den gewöhnlichen Fällen ziemlich nahe kommen, um so mehr, je geringer, um so weniger, je größer das Gefäll des Flusses ist. Bei letzterm Umstand wird durchaus nichts, als rein empirische Ermittlung übrig bleiben. Sie besteht

darin, daß bei einem bestimmten Wasserstand der ungestaute Fluß genau nivellirt und dieses Nivellement bei gleichem Wasserstand, aber am gestauten Fluß, wiederholt wird, wobei der Endpunkt der Stauung da liegt, wo die Nivelirpfähle beider Aufnahmen in gleicher Höhe zusammentreffen.

### §. 269.

Da bei Hochwassern die Stauweite eine andere ist, muß auch sie berücksichtigt werden. Bei solchen verhalten sich Unter- und Oberwasser verschieden. Der Wasserpiegel des erstern steigt schneller als der des letztern, weil die Beschränkung des Profils durch das Wehr, relativ genommen, kleiner wird, je mehr das Wasser zunimmt, und es kann so weit kommen, daß der Einfluß des Wehres nahezu verschwindet.

Bei jedem Hochwasser werden die oberhalb liegenden Grundstücke, falls sie nicht durch entsprechend hohe Ufer oder Dämme gesichert sind, nicht allein durch Ueberschwemmung, sondern auch durch neue Ablagerungen von Geschieben, Sand, Schlamm zc. betroffen, und es wird der innerhalb der Stauweite liegende Theil des Flußbettes bis zur Ueberfallhöhe des Wehres vielleicht auf einmal, jedenfalls aber nach und nach ausgefüllt, so daß letztere als maßgebend für die Sohle erscheint. Es ist dies abermals ein wichtiger Umstand, denn er kann ebenso die vorhin erwähnten Uebelstände vermehren helfen, als dazu dienen, die Sohle zu reguliren. In der Anwendung eines oder mehrerer Wehre liegt nämlich das Mittel, die Sohle in einer gewissen Höhe durch das ganze Längenprofil des Flusses zu erhalten, denn sobald die normale Breite und Uferdeckung hergestellt ist und das Gefäll das gleiche bleibt, wird auch eine weitere Materialablagerung nicht mehr möglich sein.

Derartige Regulirungen der Sohle werden jedoch nicht immer nothwendig, weil man Mittel hat, sowohl die Ueberschwemmung, als die Verschüttung und Erhöhung abzuwenden, sie bestehen darin, daß man an dem Wehre Oeffnungen, welche bis auf die Sohle reichen, anbringt, die bei gewöhnlichem Wasserstande geschlossen, bei Hochwassern aber frei sind. Sie heißen Schleusen.

### §. 270.

Wenn die Wehre lediglich aus Schleusen bestehen, so nennt man sie Schleusenwehre, und wenn die Schleusen nur einen Theil des Wehres bilden, Schleusen- und Ueberfallwehre.

Endlich kann das Wehr mit der Sohle gleiche oder nur wenig größere Höhe haben, aber bei gewöhnlichem oder niedrigerem Wasserstand eine Stauung durch bewegliche Aufsätze hervorgebracht, welche bei höherem Stande des Wassers entfernt werden, es sind dies die beweglichen Wehre.

Feste Wehre sind entweder solche, welche unter dem niedersten

Wasserstand liegen und Grundwehre, oder solche, die zwischen dem niedersten und höchsten Wasser liegen und Ueberfallwehre heißen.

§. 271.

Wir beginnen mit den einfachsten — den Grundwehren, die auch wohl, weil sie oft aus einer einzigen Schwelle bestehen, Stauschwellen genannt werden. Sie dienen hauptsächlich dazu, die Sohle da, wo sie sich befinden, unveränderlich zu erhalten. Es kann dies bei einem Flusse seiner ganzen Länge nach geschehen, wenn man sie in angemessenen Abständen nach einander anbringt, obwohl dies allerdings einen sehr bedeutenden Kostenaufwand verursacht. Daher wird es, besonders bei nicht ganz kleinen Gewässern nur auf unabweisbare Fälle beschränkt, wie z. B. wegen der Schifffahrt, oder wo es sich um Regulirung solcher Flüsse handelt, deren Sohle bei wechselndem Gefäll in Gefahr steht, ausgerissen zu werden.

Bei kleinern Bächen ist die Sache leichter abzuthun und sie können oft recht vortheilhaft ohne große Kosten hergerichtet werden. Wo an einer Stelle ein Wässerungskanal abgezweigt wird, dessen Sohle mit der Krone des Wehrs in gleicher Höhe liegt, wo es nöthig ist, einen Wasserbau vor dem Unterwühltwerden zu sichern, u. dgl., sind sie ohnehin ganz am Plage.

Unter allen Umständen sind die Grundwehre von so starken Steinen, daß sie das Wasser nicht fortwälzen kann, die besten, allein wo solche nicht zu haben sind, muß man sich mit Senkwürsten behelfen, welche zu 2, 3, 5 und mehr Stücken nebeneinander durch das Flußbett gelegt und am besten etwas länger, als dieses breit ist, gefertigt werden, so daß sie in die Ufer eingreifen. Außerdem ist eine angemessene Uferdeckung, entweder durch Spundwände oder der Länge nach gelegte Senkwürste nöthig. Auch beim Steinwurf — überhaupt bei Anlage aller Wehre — ist oben und besonders unten deren solide Verbindung mit den Ufern durchaus nothwendige Bedingung.

Die Grundwehre sollen höchstens 3 Fuß (0,9 Meter) über die Sohle hervorragen, je weniger hoch, um so sicherer liegen sie.

Statt der Senkwürste allein, kann man auch solche in Verbindung mit einem Faschinat in der Art legen, daß das Keiß mit Flechtgerten, oder Würsten und Pfählen zusammengehalten, und mit den Spitzen flußauf- und abwärts gerichtet, sodann mit Steinen beworfen wird. Hier genügt zur Bedeckung der in der Mitte zusammengelegten Stocenden des Keißes eine Senkwurst. Fig. 121. Da das Keiß ständig unter Wasser sehr lange hält und in den ersten Jahren jede Auskolkung hindert, versandet sich das Ganze derart, daß ein Durchreißen nicht mehr zu befürchten steht. Statt der Senkwurst können auch bloß Bande und Pfähle zur Befestigung des Keißes bei ruhigerem Wasser dienen.

Weniger dauerhaft sind Geflechte in zwei Wänden, deren Zwischenraum mit Steinen ausgefüllt wird. Die Geflechte werden doppelt oder dreifach um eingeschlagene Pfähle befestigt.

Besser ist eine einfache, oder je nach Bedürfniß doppelte Reihe von Spundpfählen, oder zwei solcher Reihen mit Steinausfüllung im Zwischenraum.

Verstärkt können diese dadurch werden, daß man die Spundpfähle mit einer Schwelle überzieht und wenn zwei Reihen mit einem ausgefüllten Zwischenraum vorhanden sind, beide mit Querschwellen oder Zangen verbindet, die also einen Pfahlrost bilden und am besten überpflastert werden.

Selbst aus Abfällen beim Brettflägen — aus den Schwarten — können Spundpfahlreihen so eingetrieben werden, daß die vordere Reihe die Spalten der hintern deckt und man kann solche für sich oder zur Sicherung des vorrigen Wehrsystems benutzen.

### §. 272.

Im Hochgebirge, wo die Bäche oft große Massen von Geschieben der größten Art herabbringen und hiedurch gewaltige Verwüstungen anrichten, werden Grundwehre oft von bedeutender Stärke gefertigt und sind solche unter dem Namen *Thal-sperrern* in den Alpenländern bekannt, aber auch anderwärts verdienen dieselben an steilen, der Abschwemmung, rühre sie auch nur von Regen- oder Schneewasser her, unterworfenen Bergen alle Beachtung. Sie wurden in früherer Zeit meist von Holz gemacht, weil dieses wenig Werth hatte, zum Theil ist dies noch in entlegenen Waldgegenden der Fall, allein solches macht häufige Ausbesserungen und öftere Erneuerungen nothwendig, weshalb Steinbauten, obwohl theurer, doch entschieden vorzuziehen sind.

Man beginnt mit ihrer Anlage im obersten Theile, wo sie zuerst sich als nöthig zeigen und setzt sie abwärts in angemessenen Zwischenräumen fort. Wo möglich werden sie an Stellen errichtet, wo das Gefäll weniger stark ist und zwar etwas oberhalb der Stellen, wo dasselbe wieder zunimmt. Dadurch gewinnt man oberhalb der Sperre einen größern Raum, wo der Bach weniger heftig fließend die größten Geschiebe ablagert. Ist dieser Raum einmal ausgefüllt, dann muß natürlich an neue Sperren unter- und wenn nöthig oberhalb der bisherigen gedacht werden, daraus folgt, daß je steiler das Bachbett und je lockerer der Boden, um so zahlreicher die *Thal-sperrern* sein müssen.

Ein fester Untergrund ist vor allem zu berücksichtigen, und besonders nöthigt in Gebirgsgegenden der Boden der Schluchten, meist aus lockerem Gerölle und Erde bestehend, zu Gründungen der stärksten Art, weil er, vom Wasser durchdrungen, leicht in Bewegung geräth. Nur wenn er aus Felsen oder solchen Gesteinen, welche dem Wasser einen undurchdringlichen Wider-

stand leisten, besteht, ist keine Gründung erforderlich, andernfalls muß eine solche von Spundpfählen, Kisten u. s. w. hergestellt werden. Am besten bewirkt man sie aber mit großen und kleinen Steinen auf einem Unterlager von Beton und in solchen versetzt. Es geschieht dies weniger wegen des Wasserverlustes, der beim Durchsickern erfolgt, auf den es in der Regel nicht ankommt, als um die Grundlage der Thalsperre möglichst fest zu machen. Je nach Umständen werden die Thalsperren 3 bis 6 und selbst 10 Fuß (0,9 bis 1,8, selbst 3 Meter) hoch errichtet, in welchem Falle sie allerdings gewaltige Bauwerke sind, wo es sich um größere Gewässer handelt. Ihre Verhältnisse müssen mindestens so sein, daß die Grundfläche der  $1\frac{1}{2}$ -fachen Höhe gleichkommt, in der Regel werden sie aber, insbesondere bei geringerer Höhe, noch breiter angelegt.

Kann man Haussteine verwenden, so wird, wenn die Höhe nicht über 3 bis 4 Fuß (0,9 bis 1,2 Meter) beträgt, die untere Seite senkrecht, bei rauhen Steinen aber mit Anzug erbaut, welcher für die obere jedenfalls nöthig und um so besser, je flacher er ist. Bei größerer Höhe ist Abstufung in dem Fall rathsam, wo die Sohle nicht aus Felsen besteht, um die Gewalt des Wassers zu brechen. Ein tüchtiger Hinterwurf von Steinen schützt die obere Seite, eine mit dem Fundament und den Ufern genau verbundene Abpflasterung mit großen Steinen — wenn kein Fels vorhanden ist — die untere und die Sohle vor der Auskolkung.

Daß das Bauwerk bei Felsen in diesen eingreift, was durch Aussprenzung soweit nöthig zu vermitteln ist, bei sonstiger Uferdeckung auch mit dieser in seitliche Verbindung durch Einbau verbracht werden muß, wird noch ausdrücklich bemerkt. So weit die Ufer einer Deckung bedürfen, muß auch die Abpflasterung der Sohle fortgesetzt werden, falls sie nicht von Natur aus die nöthige Festigkeit hat. Es wird rathsam sein, weniger hohe, dagegen zahlreichere Thalsperren anzulegen, weil erstere weniger kosten und man mit angemessen vertheilten verhältnismäßig mehr ausrichten kann, als mit einzelnen. Zuweilen müssen sie in Abständen von 10 bis 20 Fuß (3 bis 6 Meter) gefertigt werden, oft können solche von zehnfacher und mehrfacher Weite sein.

Wenn man mit Holz bauen will, genügen — ein gutes Fundament vorausgesetzt — 1, 2 und mehr übereinander gerichtete Stämme, die mit beiden Enden gehörig in die gut verwahrten Ufer eingreifen. Zur bessern Verstärkung läßt man auch wohl Stämme der Länge nach etwas geneigt in die Sohle ein und macht sie mit Steinen fest, auf welchen jene Querhölzer ruhen. Die übrige Verbindung hat nichts Besonderes, doch kommt es auch vor, daß in Felsen eiserne Bolzen eingelassen und die Stämme so durchbohrt werden, daß sie in jene passen. Mitteltst einer darüber geschraubten Mutter werden sie dann festgehalten.

Entweder werden die Thalsperren senkrecht auf die Ufer, oder in concaver Linie, bei Holz auch in einem nach oben sich schließenden stumpfen Winkel ausgeführt, damit der Stromstrich unterhalb derselben mehr in der Mitte bleibt und die Ufer weniger beschädigt werden.

Figur 122 zeigt Grundriß, Vorder- und Seitenansicht einer hölzernen, Figur 123 die einer steinernen Thalsperre.

Bei allen Wehren ist die Unterwaschung unmittelbar unter denselben zu befürchten, und deswegen auch bei Grundwehren dagegen Vorkehr zu treffen. Wo Holz im Ueberflusse vorhanden ist, rammt man alle 3 bis 4 Fuß (0,9 bis 1,2 Meter) Grundpfähle bis zur Ebene der Sohle ein und deckt diese letztere durch auf den Pfählen aufgezapfte Bohlen, und zwar auf die Länge des stärksten Strudels, der bei kleinern Bächen selten mehr als 8 bis 12 Fuß (2,4 bis 3,6 Meter) reicht. Weit einfacher ist es aber, Senfwürste auf die Sohle und bis zur Höhe des Wehrs der Breite nach zu legen, oder, wenn starke Steine vorhanden sind, einen Steinwurf anzuwenden, doch ist bei diesem eine Reißunterlage nicht zu sparen, weil sonst der Sand u. unter den Steinen ausgewaschen wird, diese sich senken und öfter neue nachgeworfen werden müssen. Eine solide Abpflasterung mit starken Steinen, an die sich ein Steinwurf, oder eine Spundwand anschließt, ist freilich das Beste, aber auch Theuerste.

#### §. 273.

Die Ueberfallwehre unterscheiden sich nur durch ihre größere Höhe von den Grundwehren, und gilt bei ihrer Anlage die Rücksicht bezüglich der Nachtheile der Stauung in erhöhterm Maße als bei diesen. Auch sie können von Holz oder Steinen erbaut werden, und man hat eine reiche Auswahl unter den Constructionen. Die bei ihrer Anlage zu befolgenden Regeln gelten mehr oder weniger bei allen Wehren und deswegen wollen wir sie, ehe wir weiter gehen, näher betrachten.

#### §. 274.

Die Höhe richtet sich nach der Größe des Falles, den man zu einem bestimmten Zweck benutzen will, läßt sich daher — abgesehen von obiger Rücksicht, im Allgemeinen nicht bestimmen. Je höher das Wasser aber über einem Wehr ist, um so härter wird dieses durch den Ueberfall mitgenommen, deshalb vermeidet man, letztern über 3 Fuß (0,9 Meter) hoch werden zu lassen, was durch Verbreiterung des Flußbettes erreicht wird.

#### §. 275.

Die Lage der Wehre soll eine normale auf die Uferlinie sein. Obwohl man durch schief gerichtete Wehre die Höhe des auf einer verlängerten

Strecke überfallenden Wassers ermäßigen und dadurch die Gefahr des Hochwassers für die Wehre vermindern kann, sind sie doch nicht zweckmäßig, weil das herabfallende Wasser in einer auf das Wehr senkrechten Richtung wegfliest, wodurch der Fluß mehr nach dem gegenüberliegenden Ufer geworfen, dieses also stärker angegriffen wird. Nur wo das Ufer aus Felsen besteht oder sonst gedeckt werden kann, ist eine Ausnahme zulässig. Meistens werden aber noch einseitige Geschiebeablagerungen gebildet, die den Grund zu einem höchst unregelmäßigen Flußbett legen. Letzteres findet ebenfalls statt bei Wehren, welche einen Winkel, dessen Spitze im Flußbett liegt, bilden, sei diese auf- oder abwärts gerichtet. Nur die schon bei den Thalsperren erwähnte concave Form oder der derselben nahe kommende eines sehr stumpfen Winkels ist, weil Ufer und Sohle gleichförmig betroffen werden, angemessen, aber schwieriger und theurer in der Ausführung.

Die Krone des Wehres ist in der Regel wagrecht, doch kommt es auch vor, daß man bei schiefen Wehren das obere Ende etwa 5 Zoll (0,15 Meter) höher erbaut und es nach der Mitte hin abflächt, um das Wasser mehr nach dieser hin zu drängen.

Wenn das Flußbett verschiedene Breite hat, wähle man nicht die engsten Stellen zur Anlage, weil dadurch bei Hochwassern ein sehr hoher Ueberfall entsteht, der für das Wehr, und eine bedeutende Stauung, welche für das Flußbett und die Gegend überhaupt gefährlich werden kann.

### §. 276.

Die beste Form des Wehres, auf andern als Felsboden, ist, wenn wir es im Querschnitt betrachten, diejenige, welche auf der obern Seite bis über den Scheitelpunkt des Wehres hinaus einen convexen Bogen bildet, der unterhalb in einen concaven und von diesem möglichst flach in eine gerade Linie übergeht, welch' letztere die Tangente sein soll. Je länger sie ist, um so besser, doch genügen  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  der Gesamtlänge der Bogenlinie für die gerade. Figur 124 stellt ein derart erbautes Wehr vor, was sich aber nur mit sorgfältig gearbeiteten Hau-, oder besser Quadersteinen herstellen läßt, deren Inneres mit gewöhnlichem, in hydraulischen Kalk versetzten Mauerwerk ausgefüllt, während bei den äußern Fugen Cement verwendet wird. Um es zu entwerfen, errichte man über einer Horizontalen die Senkrechte  $ab$ , welche der Höhe des Wehres gleich ist, trage die  $2\frac{1}{2}$ fache Höhe auf die Horizontale  $ac$  und verbinde  $b$  und  $c$ . Hierauf trage man den Winkel  $bcd$  an den Punkt  $b$ , ziehe die zu dessen Schenkel  $bc$  Parallele  $ad$ , so ist  $ab$  der Halbmesser für den convexen und  $cd$  der für den concaven Bogen, die sich in  $f$  schneiden. Man kann nun von  $a$  aus, etwa  $\frac{1}{2} ab$ , in der Richtung nach  $g$  auftragen und die Senkrechte  $gh$  als obere Seite des Wehres annehmen, oder dieselbe nach Umständen verstärken. Im obern

Theil kann statt dessen, wie in der Figur 124, eine Vorlage oder Abpflasterung stromaufwärts angebracht werden. Die untere Abpflasterung kann durch eine oder zwei Reihen von Spundpfählen vor dem Unterwaschen gesichert werden.

Das vorliegende Wehr ruht auf Felsboden, andernfalls wäre ein Klotz oder eine Lage von Beton nöthig, der Fels liegt aber zu tief, um als Fallboden für das Unterwasser benutzt werden zu können, es hat Flügelmauern zum Schutz der Ufer, welche auf demselben Fundament stehen. Statt dieser kann auch, besonders wenn man die Breite des Baches nicht vermindern will, eine Steinböschung angelegt, oder beide können in der Art verbunden werden, daß die Flügelmauern nach oben und unten immer mehr Anzug bekommen.

Wenn an einem solchen Wehr auch nur ein Stein verrückt wird, oder ausbricht, so suche man so schnell als möglich den Schaden auszubessern, wenn man nicht das Ganze in Gefahr bringen will. Selbst in den best erhaltenen Wehren findet zuweilen das Wasser einen Weg, und es ergießen sich einzelne Strahlen desselben, gleich laufenden Brunnen, aus einer oder der andern Fuge. Wenn dies auch bei guten Bauwerken keine Gefahr hat, so ist es doch eine Mahnung zur sorgsamten Arbeit und genügender Anwendung des Cementes.

#### §. 277.

Viel einfacher läßt sich ein Wehr von ähnlicher Gestalt durch einen Steinwurf von gehöriger Breite, dessen Zwischenräume möglichst verkeilt und mit Sand zc. ausgefüllt worden sind, errichten, welcher auf eine Reißunterlage geschehen kann. Derselbe wird oben mit Steinen, so stark man sie haben kann, abgepflastert, zwar in der vorhin beschriebenen Form, aber die Bogen werden viel flacher gehalten. Solche Wehre passen für ruhige, schlammführende Wasser, in welchen sie bald undurchlassend werden.

#### §. 278.

Die meisten Wehre werden übrigens, weil die Arbeit in Bogenform schwierig und daher theuer ist, in geradlinigen Verhältnissen errichtet, obwohl jene unstreitig zweckmäßiger, weil sie weder dem Wasser noch dem Eise Angriffspunkte gewährt und nicht wohl eine Unterwühlung zu befürchten ist, indem das Wasser selbst dazu beiträgt, in der Bogenlinie die Steine festzuhalten, über die es leicht weggleitet, bis es auf der horizontalen Fläche wieder in ruhigen Fluß kommt. Kann man aber die Bogenform nicht wählen, so ist die nächstbeste diejenige, wo das Wehr zwar einen geradlinigen Abfall hat, der aber, besonders auf der untern Seite, mit möglichst genau

passenden, und nirgends eine fortlaufende Fuge habenden Steinen so flach als möglich abgehöcht in die horizontale Lage übergeht.

Wäre auch dies nicht ausführbar, so richtet man den Abfall terrassen- oder treppenförmig ein, wodurch die Kraft des Wassers wesentlich gebrochen wird, nur müssen die Treppen so weit vortreten, daß selbst das Hochwasser sie nicht überspringen kann. Kann man endlich dem Wehr nur einen Abfall geben, so ist dafür zu sorgen, daß eine Unterwaschung durch gute Fundamente, die noch durch Vorlage großer Steine gedeckt werden können, verhindert wird. Wo diese Gefahr nicht vorhanden, weil der Boden, so weit das Wasser wild ist, aus Felsen besteht, sind selbstverständlich solche Wehre als die einfachsten auch die besten.

### §. 279.

Nicht minder vielfältig ist die Form der hölzernen Wehre. Auch hier können sehr einfache Bauten zum Ziel führen. In ruhigem, schlammführendem Wasser kann ein Ueberfallwehr ähnlich wie das in Fig. 121 dargestellte Grundwehr errichtet werden, dem man nur einige Verstärkung durch hinten und vornen angebrachte Spundwände zu geben braucht, auf welche eine Bohllendecke befestigt wird. Es läßt zwar in der ersten Zeit viel Wasser durch, versandet sich aber bald. An den Ufern wird es mit Reiß von Weiden oder Pappeln gedeckt, welche anwachsen und dieselben schützen.

Bei kleinern Gewässern besteht oft die ganze Vorrichtung darin, daß man an beiden Ufern, und wenn sie weiter auseinander sind, alle 4 bis 5 Fuß (1,2 bis 1,5 Meter) Pfähle einrammt, welche entweder bis zu der Wehrkrone oder bis zur Uferhöhe reichen, hierauf werden starke Bohlen, die beiderseits gehörig in das Ufer eingreifen, vor die Pfähle gestellt, so daß die untersten 1 bis 3 Fuß (0,3 bis 0,9 Meter) in der Sohle stehen, je nachdem diese verwahrt ist, die obersten aber die Wehrkrone bilden. Sie werden oft auch zur Verstärkung zwischen zwei Schwellen oder Zangen gestellt, oder durch Streben zu beiden Seiten festgehalten, wo Pfähle im Bett selbst stehen, auch an diese befestigt. Solche Wehre können 4 bis 5 Fuß (1,2 bis 1,5 Meter) hoch werden, besonders wenn man doppelte Bohlen nimmt. Figur **125**.

Fester wird das Wehr und kann auf 7 bis 8 Fuß (2,1 bis 2,4 Meter) Höhe reichen, wenn statt der Bohlen 8- bis 10zöllige (0,24 bis 0,3 Meter starke Stämme gut auf einander gefügt werden.

Zwei solcher Reihen mit einem Zwischenraum von 4 bis 6 Fuß (1,2 bis 1,8 Meter), welcher mit Sand, Gerölle, oder noch besser mit Thon, ganz oder in Mitte des übrigen Materials, ausgefüllt ist, sind schon für ein stärkeres Wasser genügend. Soll es zugleich mehr als 6 Fuß (1,8 Meter) hoch werden, so ist ein weiterer Zwischenraum nothwendig, so daß man die

ganze Breite des Wehrs auf das 1- bis  $1\frac{1}{2}$ fache der Höhe rechnen kann. Die Wehrkrone wird in diesem Fall entweder horizontal oder nach der obern Seite geneigt angelegt und mit Bohlen gedeckt, oder abgeplästert. Zum bessern Schutz dient wohl auch noch eine Steinvorlage auf der obern Seite. Die Fläche, über welche der Absturz oder das Abgleiten des Wassers erfolgt, oder der Wehrboden, wird durch einen Krost gedeckt, der mit Steinen, die möglichst fest verspannt sind, abgeplästert, oder mit einer Bohlendecke überkleidet wird. Letztere aber leidet sehr durch die darüber gleitenden Geschiebe, Eiszschollen u. dgl. und wird bald durchgerieben, daher ist erstere vorzuziehen.

#### §. 280.

Noch stärkere Wehre werden lediglich durch Wahl von mehr Spundwänden und größerer Mäße ermöglicht.

Die Spundwände können aus lauter Pfählen oder aus Pfählen und Bohlen bestehen. Ein solches Wehr zeigt Figur **126**. Es hat 8 Reihen von Spundwänden, wovon 4 der Vorderseite und Mitte und ebensoviel dem Abfall angehören. Bei letzterm ist die krumme Linie dadurch bewirkt, daß die Schwellen, welche die Bohlen tragen, schief liegen und die Spundpfähle entsprechend verkürzt sind. Die Bohlen werden mit den Enden dachziegelähnlich übergreifend gelegt. Die Zwischenräume werden, wie hier, mit Steinen oder Flußbaumaterial (Sand, Kies etc.) ausgeschlagen, in letzterm Fall ist, wie hier angenommen, eine Thonschicht in der Mitte, die einige Fuß unter die Sohle reicht, da zweckmäßig, wo jeder Wasserverlust vermieden werden soll.

#### §. 281.

Daß man zum Wehrbau Zeiten mit kleinstem Wasserstand, wenn möglich im Sommer, wählt, wird kaum der Erwähnung bedürfen. Wo nicht mit Mörtel gemauert wird, ist die Jahreszeit gleichgültig. In jedem einzelnen Falle muß auf die Weise Bedacht genommen werden, wie man das Wasser während des Baues abhalten kann. Wird es, um eine Abzweigung des Flusses zu bewirken, in diesem selbst errichtet, so sucht man denselben einstweilen in den Arm zu leiten, wo das gestaute Wasser hinsieß; wenn das Wehr in diesen gebaut werden soll, hält man es im Hauptfluß zusammen. Bei den Wehren, welche Schleusen erhalten sollen, fertigt man erst diese und läßt das Wasser hier durch u. s. w.

#### §. 282.

Die Schleusenwehre oder Freiarchen sind hauptsächlich da nothwendig, wo bei Hochwassern jede Stauung möglichst vermieden werden,

und oft da bequem, wo sie nur zeitweise vorgenommen, oder wo das zu stauende Wasser nach mehreren Richtungen vertheilt werden soll. Sie können aus einer oder mehreren Schleussen bestehen.

Sie weichen darin von den bisher besprochenen Wehren ab, daß sie eine Oeffnung haben, die verschließbar ist, es wird also die Stauung durch einen beweglichen Gegenstand vorgenommen. Sie sind den Ueberfallwehren unbedingt vorzuziehen, da man durch sie die Stauung weit besser regeln, gewissermaßen in der Gewalt haben, und besonders bei Hochwasser, durch Oeffnen aller Abflüsse, dessen Verlauf beschleunigen kann. Man unterscheidet außer dem Grundbau, der gleich dem anderer Wehre ist, die Sohle der Schleusse, oder den Fluthheerd, Figur 127, a, die Seitenwände, b, und die bewegliche Vorrichtung zum Stauen, die Schütze, c. Sind ihrer mehrere vorhanden, so kommen noch die zwischen ihnen befindlichen und sie haltenden Pfosten oder Joche e, und wenn sie von Stein sind, Pfeiler, Fig. 132 a, hinzu. Die Schütze ruht auf einer Schwelle, dem Fachbaum, Fig. 127 f, der fluslaufwärts desselben liegende Theil g ist der Vorfluther, der flusabwärts befindliche h der Hinterfluther oder Abfall. Um die Schützen handhaben zu können, ist ein Steg über die Schleusse nothwendig, i, und bei Mühlenwerken, Floßbächen u. dgl. bringt man vor dem Durchlaß Rechen k an, um heranschwimmende Gegenstände aufzuhalten.

## §. 283.

Der Fluthheerd kann entweder, wie in den meisten Fällen, wagrecht, oder es können der Hinter- oder der Vorderfluther, oder beide schief sein, wie in Figur 127. Dies kommt besonders da vor, wo die Wasserkraft unmittelbar wirken soll. Er bildet die Sohle des Durchlasses, und muß, um nicht unterwaschen oder ausgerissen werden zu können, möglichst unveränderlich, also fest gegründet sein. Spundwände auf beiden Seiten und in der Mitte zum Tragen des Fachbaumes, und Bekleidung mit Bohlen, die wenn nöthig auf Schwellen zu liegen kommen, also Bildung eines Kotes, oder tüchtig ausgeführte Abpflasterung, sind daher nothwendig.

## §. 284.

Die Seitenwände müssen so fest, wie die einer Brücke, auch die Joche und Pfeiler, oder etwa vorkommende Mittelwände müssen so stark sein, daß sie den Hochwassern und Eisgängen Widerstand leisten können, gegen letztere werden sie durch einen aufwärts gerichteten, einem Eisbrecher ähnlichen Schrägpfahl zu schützen gesucht. In den Seitenwänden u. s. w. werden Falze, in welchen die Schütze auf- und abgelenkt, angebracht, welche je nach der Stärke derselben 1 bis 3 Zoll (0,03 bis 0,09 Meter) tief sind und zur Verminderung der Reibung mit eisernen Schienen bekleidet werden

können, die man in Holz mit gewöhnlichen, in Stein mit Steinbolzen befestigt, deren Köpfe etwas versenkt sind. Je besser diese Falze und die Schützen passen, um so weniger Wasser geht verloren.

## §. 285.

Die Schützen bestehen in der Regel aus einzelnen, oder mittelst Bändern von Eisen, senkrechten und schiefen Leisten zusammengefügtten 1- bis 4zölligen (0,03 bis 0,12 Meter) Bohlen, die durch irgend eine Vorrichtung auf- und abgelassen werden können, hie und da auch wohl aus Eisenplatten.

Ihre Breite richtet sich nach der des Durchlasses, ihre Höhe nach der beabsichtigten Stauung, und können daher beide nur für jeden einzelnen Fall in bestimmten Maßen angegeben werden, doch werden breitere als von 15 bis 20 Fuß (5 bis 6 Meter) nicht gerne angewendet, weil sie schwer zu handhaben sind. Hinsichtlich der Höhe kann man sich dadurch helfen, daß man zwei oder mehr Schützen übereinander anbringt.

## §. 286.

Die Pfeiler oder Joche, in welchen die Schützen eingefaßt sind, heißen Griespfeiler, beziehungsweise Griesssäulen, letztere werden, um ihnen mehr Widerstandsfähigkeit gegen den Druck des Oberwassers zu geben, gewöhnlich mit Streben versehen. Die Griespfeiler sind meistens durch einen Steiniüberbau, die Griesssäulen durch Holme — die Griesholme — verbunden.

## §. 287.

Die Stärke der ganzen Schleuse und der Schütze insbesondere richtet sich nach dem Wasserdruck, der auf sie wirkt. Er ist gleich dem Gewicht der Wassermasse, deren Kubikinhalt man findet, wenn man den Quadratinhalt der Schützenfläche mit der halben Höhe des von ihr zurückgehaltenen Wassers multipliziert. Diesem Druck muß die zum Heben nöthige Kraft entsprechen und hiezu kommt noch ein weiterer Kraftaufwand, zum Ueberwinden der Reibung der Schützenränder an den Falzen, der im Anfang des Hebens zu  $\frac{1}{2}$ , dann aber zu  $\frac{1}{4}$  des sonst erforderlichen angenommen, durch Schienen von Eisen, Rollen u. aber wesentlich vermindert werden kann. Bei sehr bedeutenden Stauungen werden deshalb auch die Schützen aus doppelten Bohlen oder übereinandergesetzten Balken, die durch Bolzen von Schmiedeeisen zusammengehalten werden, gefertigt.

## §. 288.

Das Deffnen der Schleusen kann durch vielerlei Vorrichtungen bewirkt werden, welche je nach der Größe der Durchlässe verschieden sind.

Am einfachsten und bei kleinen Gräben, die man zu überschreiten vermag, am gewöhnlichsten ist es, die Mittelleiste der Schütze zu verlängern und hieran sie mit der Hand oder einem Hebel zu ziehen, für letztern Fall ist sie mit mehreren Sprossen versehen. Eine sehr einfache Schleusse zeigt Figur **128**. Bei ihr kommt nur ein Hinterfluther vor.

Wo aber mehr Kraft erforderlich ist, sucht man diese durch die von der Mechanik gebotenen Hülfsmittel zu vervielfältigen. So bringt man an der Schütze Ketten an, welche an einer Welle von Holz oder Eisen befestigt sind, die sich dicht unter dem die Joche zc. verbindenden Holme befindet. Figur **129**. Durch die Welle sind in der Nähe der Enden viereckige Löcher gestemmt, deren Richtung in rechtem Winkel sich kreuzt. Mittelfst durchgesteckter Hebel kann man jedesmal eine Viertelswindung der Welle zuwegebringen. Ein auf einer Seite der Welle befindliches Sperrrad mit einfallendem Sperrhacken verhindert das Zurückprallen derselben. Die Holz- welle kann auch durch eiserne Trommeln, Figur **130**, die mit starken Hebeln oder Kurbeln bewegt, ersetzt werden.

#### §. 289.

Statt dieser Vorrichtungen, die bei Schützen von mehr als 10 Fuß (3 Meter) Breite nicht wohl mehr anwendbar sind, weil sie zu viel Kraft erfordern, und dabei leicht Ketten oder Wellen brechen, kann man an die Schützen Schrauben befestigen, wie in Figur **131**, welche durch den Gries- holm reichen, der dann jedoch nicht über Brusthöhe vom Stege sein soll, damit man von diesem aus durch bewegliche, auf den Holm drückende Mut- tern die Schrauben heraufwinden kann. Die Schrauben lassen aber gleich- falls manches zu wünschen übrig, denn das Heben geht langsam und für hohe Aufzüge hält es schwer, hinreichend genau gearbeitete Schrauben zu bekommen.

Mehr noch empfehlen sich gezahnte Stangen von Eisen, Figur **132**, in welche ein Getriebe von Eisen eingreift, das mittelst einer Kurbel bewegt und durch einen Sperrhacken gehalten wird. Auch Hebel können dabei an- gewendet werden. Für Schützen unter 6 Fuß (1,8 Meter) Breite genügt eine, für größere Breiten sind zwei Stangen nöthig, die entweder einzeln im Getriebe eingreifen, oder ein gemeinschaftliches haben. Wenn ein solches die nöthige Kraft nicht entwickelt, ist die Einsetzung eines Vorgelegtes rath- sam, wo dann wenige Arbeiter an der Kurbel hinreichen.

#### §. 290.

Bei tiefen Stauungen werden, wie schon erwähnt, zwei Schützen über- einander angebracht. Figur **133** zeigt die Ansicht und den Durchschnitt dieser Einrichtung, wobei das Uebrige wegliebt, weil es wie bei andern

Schleußen gefertigt werden kann. Sie haben den Vortheil, daß man zuerst die obere, und wenn das Wasser bis zur untern abgelaufen ist, auch diese ziehen kann, somit nur die Hälfte der Kraft braucht, die für eine Schütze von der ganzen Höhe nöthig wäre. Die obere Schütze ist entweder um so viel vorgerückt, als die Dicke der untern beträgt, an welcher sie noch etwas übergreifen soll, — es muß dann die untere hinter der obern aufgezogen werden, wie in a obiger Figur, oder beide sind übereinander so verbunden, daß wenn zwischen der obern, gehobenen, und der untern das Wasser abgelaufen ist, durch weiteres Aufziehen der erstern die letztere mitgehoben wird. Es ist dies, wie b zeigt, durch einen Rahmen mit Falz zu bewirken, an welchem die untere Schütze fest, während die obere beweglich ist.

#### §. 291.

Sehr schwer zu hebende Schützen werden leichter bewegt werden, wenn man im Pfeiler oder Joch drei Rollen in die Falz vertieft so einläßt, daß die mit glatten Eisenschienen beschlagene Schütze daran auf- und abgleiten kann. Die Rollen müssen aber rückwärts noch durch einen Arm unterstützt sein, um dem Druck der Schütze von vorn her besser widerstehen zu können.

#### §. 292.

Bei Eisgängen, Hochwassern, sowie beim Flößen ist es oft sehr erwünscht, wenn Schleußenwehre mit mehreren Durchlässen vorkommen, möglichst wenige Hindernisse, zu welchen die Joche immerhin zu rechnen sind, im Flusse zu haben. Einigermassen kann man dadurch abhelfen, daß man die Joche nicht höher als die Schützen macht und an einem über den Fluß reichenden Stege, oder den Griesholm ersetzenden Querbaum, solche so hoch heraufzieht, daß sie über dem höchsten Wasserpiegel hängen. Vollkommener geschieht es durch die sogen. Setzpfosten, d. h. solche Griesssäulen, die mittelst eines starken, in eine Vertiefung des Fachbaums passenden Zapfens in diesem stecken, und oben an den Griesholm so angeschraubt, oder durch Bänder oder Zangen festgehalten, daß sie jederzeit herausnehmbar sind. Statt des Zapfens kann man den Setzpfosten abstumpfen und mit Eisen vorschuhlen, die Vertiefung im Fachbaum muß ihm anpassen und sollte mit Eisen ausgebüchzt sein. Weil in solche Sand, Kies u. s. w. einfallen können, ist es gut, dem Schuh die Form einer umgekehrten, abgestumpften Pyramide zu geben, Figur **134**, wodurch jene Gegenstände beim Einlassen des Setzpfostens herausgetrieben werden. Sowohl die Schützen als der Setzpfosten können auf eine der beschriebenen Weisen gehoben werden, zuweilen findet man sie mit durchlochten eisernen Schienen und gezahnten Stangen, in welche Sperrhacken eingreifen, versehen, sie werden dann vom Stege aus in Be-

wegung gesetzt, wobei man sich dazu passender Stangen mit eisernen Griffen als Hebel bedient. Dieser Steg ist der Deutlichkeit wegen nur im Durchschnitte gezeichnet, im Aufriß aber weggelassen.

### §. 293.

Die Anwendung der Balken anstatt der Schützen liegt wohl außer dem Kreise unserer Betrachtungen, daher wir uns ganz kurz fassen können. Sie werden da gewählt, wo eine gewöhnliche Schütze wegen Weite und Höhe des Durchlasses, also zu großem Wasserdruck, nicht ausreichen kann und zwar, wenn die Oeffnung desselben nur selten oder plötzlich geschehen soll.

Im erstern Fall werden die Balken einzeln in Ruthen der Gries säule oder des Pfeilers eingelegt, und weil sie schwimmen würden, durch Pfosten, die einen Druck auf sie ausüben, ins Wasser versenkt und darin erhalten. Zum Behufe des Oeffnens wird jeder einzelne wieder heraufgewunden, weshalb er mit Hacken und Ketten versehen ist. Das Geschäft ist mühselig und langsam, bei Hochwassern, die so rasch eintreten, daß man einen Theil der Balken zurücklassen muß, legt sich Geschiebe vor und bewirkt Erhöhung der Sohle und Stauungen, die oft sehr nachtheilig werden. Beim Einlassen der Balken schieben sich leicht schwimmende Gegenstände, kleine Steine zc. zwischen die Fugen, so daß diese nicht mehr gehörig passen u. s. w.

Im zweiten Falle wird der flußabwärts gerichtete Theil der Ruth auf einer Seite weggehauen, dafür wird eine hölzerne Säule eingesetzt, die unten in einem Gewerbe steht, oben aber durch einen Niegel festgehalten wird und nach dessen Zurückstoßung sofort umfällt, wodurch die Schleusse auf einmal sich öffnet. Sowohl die Säule als alle Balken müssen mit Ketten versehen sein, damit sie nicht fortgetrieben werden, sondern sich längs der einen Seite festlegen. Noch besser ist die Anwendung einer Wendensäule, die sich senkrecht um ihre Achse drehen läßt. Am untern Ende hat sie einen Zapfen, welcher in einer ausgebüchsten Pfanne steht, am obern ist sie rund bearbeitet und wird von einem eisernen Ring umfaßt, welcher tief und fest in den Griespfeiler eingelassen ist. Unter diesem Ring hat die Säule eine größere Breite, so daß sie ungefähr 5 Zoll (0,15 Meter) aus der Pfeilerwand hervorragt. Am obern Ende ist in den Griespfeiler oder in die Schleussenwand ein Bohlenstück eingelassen und zwischen diesem und der Wendensäule ein kleiner Keil eingetrieben, der sie festhält. Die Sperrbalken liegen nun mit einem Ende an der hervorragenden Säule auf der einen, mit dem andern in einer Ruth oder Falz auf der jenseitigen Seite. Sobald man den Keil losschlägt, dreht sich durch den gewaltigen Druck des Wassers die Säule rasch um ihre Achse und läßt die Balken abgleiten, die ebenfalls und zwar auf der, der Säule entgegengesetzten Seite, durch Ketten am Wegschwimmen verhindert sind. Soll der Durchlaß wieder geschlossen werden, so zieht man,

nachdem die Säule in ihre vorige Stellung gebracht und der Keil eingeschlagen worden ist, die Balken über den Durchlaß herauf, bringt jeden einzelnen in die Falz und läßt ihn auf der andern Seite vor die Wendesäule treiben. Immerhin ist aber auch hiemit viele Arbeit verbunden, die zuweilen nicht ohne Unglücksfälle abgeht, und deshalb wird von den Balkenschleussen in den meisten Fällen abzurathen sein, zumal ein so plötzlicher Abfluß des Wassers mancherlei Nachtheile im Gefolge hat, wozu noch weiter kommt, daß sie oft durch zufällige Beschädigungen selbst sich zur unrechten Zeit öffnen oder durch Muthwillen leicht geöffnet werden können.

#### §. 294.

Anstatt der Balken- bedient man sich auch der Flügelthore, doch jetzt weit seltener wie früher. Sie kommen besonders bei der Flößerei, oder wo es überhaupt sich darum handelt, alles Wasser auf einmal abzulassen, in Anwendung. In Figur **135** und **136** ist die Einrichtung angedeutet, wie solche Thore geöffnet werden. Auf der einen Seite wird es durch die Zapfen z, Figur 135, um die es sich bewegt, auf der andern, wenn geschlossen, durch die gleichfalls Zapfen habende Drehsäule d festgehalten. Die Zapfen sind an das senkrechte Rahmstück, welches die eine Seite des Thores bildet, und an die Drehsäule geschnitten und drehen sich in starken eisernen Ringen, welche ober und unter dem Thor in der Schleussenwand, bei Grundablässen in der Grundschwelle, festgemacht sind. Die Zapfen der Drehsäule sind etwa  $1\frac{1}{2}$  Zoll (0,045 Meter) außer dem Mittelpunkt derselben. Der vorragende Theil steht, wenn sie so gestellt ist, daß der in derselben befestigte Arm a, der etwa  $1\frac{1}{2}$  Fuß (0,45 Meter) lang ist, eine auf die Thorebene senkrechte Richtung hat, über den Rand des Thores hervor. Dadurch kann es sich nicht öffnen, so lange der Arm durch den Hebel h gehalten wird. Erst wenn die Säule so gedreht wird, daß die schmale Seite an die Stelle der breiten tritt, verliert es seinen Halt und wird sofort vom Wasser gegen die Wand geworfen, welches nun unaufhaltsam durchstürzt. Dieses Drehen geschieht durch den Hebel h in Figur 135 und h' h in Figur 136, der sich unten um den eisernen Bolzen bei h' bewegt, in der Richtung nach f. So lange er hinter dem Arm a der Drehsäule bleibt, verhindert er jede Bewegung derselben, die aber schnell erfolgt, sobald er in die Vertiefung v der Wand tritt.

Man kann ihn auch so einrichten, daß ein Wasserbehälter an ihm hängt, der für sich allein seine Kraft nicht überwältigt, aber durch eine Rinne sich füllt, sobald das eingeschlossene Wasser eine gewisse Höhe erreicht hat und mit diesem Gewicht ihn herabdrückt. Wir glauben aber, daß es zweckmäßiger sei, das Deffnen durch vertraute Leute zur Zeit, die man für die geeignete hält, vornehmen zu lassen. Ueber andere Flügelthore s. §. 299.

## §. 295.

Sehr einfache Vorrichtungen haben sich an den Wasserstuben im Badiſchen Kinzigthal und auch anderwärts bewährt. Für kleinere Schützen iſt dies eine mit dieſer verbundene Leiter, Figur **137**. Wenn ſie gezogen werden ſoll, legt man mehrere Holzſtücke auf die Krone der Waſſerſtufe hinter die Leiter, welche als Unterſtützung für den Hebel dienen, mittelſt deſſen zwei Mann in die Sproſſen eingreifen. Wie die Leiter aufwärts rückt, wird ein Holzſtück nach dem andern weggenommen, ſo daß der Hebel ſtets in gleicher Wirksamkeit, bis die Schütze vollſtändig gezogen iſt.

## §. 296.

Die zweite Vorrichtung, Figur **138**, dient für größere Durchläſſe, ſelbſt für Schwallungen. Es iſt auf der einen Seite der Waſſerwand eine Ruth, auf der andern nicht. Die Schütze wird durch einzelne Flecklinge (Bohlen) gebildet, welche mit dem einen Theil in die Ruth greifen, mit dem andern, etwas zugeshärften aber an der andern Seite anliegen und oben feſtgehalten werden. Soll die Deſſnung erfolgen, ſo wird mit einem einfachen Spies oder Griff, oder mit der bekannten Sapine, ein Fleckling um den andern von der Falz aus weggeſtoſen. Man kann ihn mittelſt Ketten anfeſſeln, im Kinzigthale geſchieht dies in der Regel nicht, ſie hängen ſich da oder dort an Felſen u. dgl. an und werden nach dem Floßabgang wieder zuſammengeſucht. Die Deſſnung iſt in wenig Augenblicken geſchehen.

Außer den hier angegebenen Arten der Deſſnung gibt es noch mancherlei andere, die wir aber um ſo mehr übergehen dürfen, als die beſchriebenen genügen, die beſonders künstlichen von gewöhnlichen Arbeitern nicht gehörig bedient, daher leicht verdorben und oft nur nach großem Zeit- und Geldverluſt wieder hergeſtellt werden können. Was nahe bei der Maſchinenfabrik ein Kleines, iſt etwas ganz anderes im entlegenen Gebirgswalde.

## §. 297.

Der Fachbaum muß vollſtändig horizontal und möglichſt feſt liegen, daher er bei größern Schleuſſen auf Grundpfählen ruht. Seine Höhe iſt nicht ſelten durch Verträge oder beſondere Vorſchriften beſtimmt und darf nicht willkürlich verändert werden, weil ſonſt durch die Stauung die oben befindlichen Grundſtücke oder Waſſerwerke benachtheiligt wären. Der Fachbaum liegt entweder in einer gewiſſen Höhe über, oder in der Sohle, in letzterm Fall nennt man den Ablaß einen Grundablaß. Er iſt beſonders wichtig als Mittel, die Geſchiebe fortzuſchaffen, welche ſich ober dem Wehr anhäufen würden.

## §. 298.

Schleuſſen- und Ueberfallwehre findet man öfters aus den

beiden vorigen zusammengesetzt und es ist zweckmäßig, wenn die Schleusenöffnungen mindestens  $\frac{1}{3}$  des Wehres ausmachen, besonders an solchen Orten, wo Hochwasser öfter vorkommen und bei der Lage eines nicht zu erniedrigenden Wehres Schaden anrichten würden. Auch da sind sie am Platze, wo ein Fluß viele Geschiebe vor dem Wehr ablagern würde, wenn sie nicht von Zeit zu Zeit durch bis auf die Sohle gehende Schleusen entfernt werden könnten, ähnlich verhält es sich mit Flüssen, welche vielen Schlamm ablagern, oder — wie bei Badanstalten — wo das unreine Wasser entfernt werden soll. Ferner sind sie bei der Flößerei nothwendig.

§. 299.

Bei der Schiffahrt hat man die einfachen Durchlässe durch Kammer-  
schleusen ersetzt. Wenn auch die Erbauung größerer uns nicht berührt,  
kommen doch Fälle vor, wo sie im Kleinen anwendbar sind und daher  
können wir sie nicht ganz übergehen. Schon der Name deutet an, daß wir  
hier einen eingeschlossenen Raum vor uns haben. Figur 139.\* Er besteht  
aus zwei Seitenwänden AA, dem Ober-, B, und Unterhaupt, C, durch  
Thore, welche Flügel statt der Schützen haben, geschlossen. Ist das Unter-  
thor c geöffnet, so steht das Wasser in der Kammer mit dem Unterwasser  
des Wehres in einer Höhe, wird es geschlossen, so füllt sich die Kammer bis  
zur Höhe des Oberwassers. Es ist nun klar, daß wenn ein Schiff durch das  
Untertthor in die Kammer gelangt ist, man dieses Thor schließt und das  
Oberthor b öffnet, die Kammer sich so mit Wasser füllt, daß das Schiff  
durch dieses Thor ins Oberwasser kommen kann und umgekehrt. Die Thore  
dienen jedoch nur, um den Durchgang der Schiffe zu vermitteln, das Ein-  
und Auslassen des Wassers erfolgt durch unten angebrachte Ziehschützen,  
für welche entweder Oeffnungen dd und ee in den Häuptern oder in den  
Thoren selbst angebracht sind. Selbstverständlich ist es, daß zwei Schiffe  
zu gleicher Zeit die Kammer benutzen können, wenn nämlich das Oberthor  
geöffnet wird, kann neben dem ins Oberwasser gelangenden Schiff ein an-  
deres eintreten, um sofort gesenkt zu werden, also das Unterwasser erreichen  
und umgekehrt. Die Thore bestehen bei Oeffnungen unter 10 Fuß (3 Meter)  
aus einem Flügel, der auf der einen Seite eine Drehsäule hat und an der  
andern anschlägt, bei breitem werden zwei Flügel angebracht, von denen  
jeder eine Drehsäule hat. Sie werden etwas länger als die Durchlaßbreite  
gemacht, bilden also beim Zusammentreffen in der Mitte einen stumpfen  
Winkel und werden durch den Wasserdruck zugestemmt, daher heißen sie  
Stemmtthore. Sie stützen sich mit ihrem untern Rande an etwas über

\* Der Aufsriß zeigt eine Kammer-  
schleuse hinter einem Ueberfallwehr, wie sie zu-  
weilen bei Wasservertheilungen vorkommt, der Grundriß dagegen eine solche, wo das  
Wasser von unten eintritt, was für Schiffe nöthig, auch sonst besser ist.

die Sohle erhabene Schwellen, den Ober- und Unterdrempel. Für die Thore sind an den Schleussenwänden Vertiefungen angebracht, in welche sich die Flügel einzufügen, daher auch die Bezeichnung Flügelwände.

Daß die Kammerschleussen überhaupt zu Wasseransammlungen und Vertheilungen aller Art benutzt und dann auch mit Ziehschützen versehen werden können, haben wir bereits angedeutet und man findet sie von großen bis zu geringen Dimensionen herab, bei Wiesenwässerungen, bei Floß- und Mühlkanälen u. s. w. Das Gesagte wird zur Erbauung der hiebei vorkommenden Kammerschleussen genügend befähigen, während die der größern Sache des Ingenieurs ist.

### §. 300.

Bewegliche Wehre sind im Großen hauptsächlich der Schiffahrt wegen errichtet und berühren uns daher nicht. Sonst aber findet man sie auch im Kleinen manchfach angewendet, wo es sich darum handelt, das Wasser nur vorübergehend zu stauen, wie bei der Bewässerung der Wiesen, bei der Flößerei, bei zufälligem Wasserbedarf u. s. w. Am einfachsten werden sie, wenn sie nicht ständig sind, von Bohlen, welche der Länge nach auf die schmale Kante übereinander zwischen Pfähle gelegt sind, gebildet, die in den Grund so weit eingedrückt werden, daß das Wasser nicht unter ihnen durch kann. Werden sie ständig, aber so gebraucht, daß ihre Höhe je nach dem Wasserstand veränderlich ist, so legt man einen Fachbaum auf die Sohle, der eine Falz enthält, in welche Bohlen von einer, dem Wasser angepaßten Höhe, oder wenn die Stauung stärker ist, durch Bänder zusammengehaltene Bohlenwände, eingesetzt werden. Sie müssen jedoch durch in den Boden, oder in gebohrte Löcher im Fachbaum geschlagene Pfähle gestützt werden. Jedenfalls kann eine bedeutende Stauung damit nur hervorgebracht werden, wenn die Stärke solcher Vorrichtungen eine entsprechende ist. In diesem Falle wird der Fachbaum durch davor geschlagene Spundpfähle, wozu Stangenhölzer oder Schwartenstücke gut genug sind, vor dem Unterspültwerden gesichert. Wenn kein Eisgang zu fürchten ist, können die Pfähle zum Stützen der Wand eingerammt und über der Hochwasserlinie durch einen Holm verbunden werden. Bringt man dann in angemessener Entfernung Seppfosten und einen Steg an, so kann man anstatt der Bohlen kleine Aufziehschützen verwenden und das Ganze gestaltet sich zu einem beweglichen Schleussenwehr.

### §. 301.

Wir haben bereits über die Art der Erbauung der Schleussen mehrfach gesprochen, so weit es zur Erklärung der Sache selbst nöthig war. Es kann dabei dem aufmerksamen Leser nicht entgangen sein, daß der Bau selbst ähnlich wie der Brückenbau behandelt wird, und somit können wir durchweg

auf das dort Gesagte verweisen. In der That gibt es viele Brücken, an welchen Schleußen angebracht sind, und jede einigermaßen breite Schleuße kann nicht ohne Vorrichtungen zum Gehen für die Arbeiter bleiben, ist also auch in dieser Hinsicht eine Brücke. Noch mehr tritt dies hervor bei solchen Schleußen, welche weniger dazu dienen, das Wasser zu stauen, sondern durch andere Umstände gestauten Wasser — Hochwasser — abzuhalten, wie die Dammschleußen.

### §. 302.

Die Dammschleußen sind aber zugleich auch Entwässerungs- oder Bewässerungsschleußen, denn sie werden nur angelegt, wo durch einen Damm das hinter demselben angesammelte oder fließende Wasser hinaus, oder da, wo Wasser aus dem Fluß, gegen welchen der Damm schützt, hereingelassen werden soll, z. B. zur Speisung von Kanälen, zur Bewässerung, zum Betrieb von Wasserwerken zc. Oft müssen sie zugleich beiden Zwecken dienen, indem Wasseransammlungen hinter den Dämmen, wenn sie höher sind als der äußere Wasserspiegel beim Einlaß der Bewässerungsschleuße, durch diesen in den Fluß hinausgelassen werden können, bis beide Wasserspiegel sich ausgeglichen haben. Es bedarf wohl nur der Erwähnung, daß jede natürliche Erhöhung des Bodens überhaupt bei Schleußenanlagen als Damm zu betrachten ist, und somit ist der Bau derselbe, mag die Schleuße zur Be- oder Entwässerung bestimmt sein.

Wohl die ursprünglichste Schleuße ist die einfache Verstopfung mit irgend einem das Wasser abhaltenden Gegenstande und diese ist heute noch bei der Wiesenwässerung üblich, indem man die Rinnen nach Bedarf mit Rastfen verschließt, will man weiter gehen, so geschieht es durch Stellbretter, d. h. Brettstücke, in denen wir dem Anfang der Schützen begegnen und von diesen bis zur Handschleuße oder der Stellfalle, wie sie in Süddeutschland genannt wird, ist nur ein Schritt. Solche einfache Dinge bedürfen keiner Beschreibung.

Wenn durch einen Damm eine Schleuße erbaut wird, so daß er über ihr ununterbrochen sich fortsetzt, nennt man sie eine Siehle. Dieselbe ist nichts anderes, als eine mit einer Schütze versehene Dohle. Anstatt der gewöhnlichen Schütze kann auch eine schief gestellte Platte so angebracht werden, daß sie vom andringenden Hochwasser selbst geschlossen wird. Allein wir haben die Erfahrung gemacht, daß wenn nicht ganz besondere Aufsicht stattfindet, gewöhnlich zur Zeit, wo sie am nöthigsten in gutem Stand wäre, irgend etwas an der Schleuße verdorben oder entwendet und man am Ende froh ist, wenn man auf irgend eine Weise noch einen Verschuß zu Stande bringt. Besonders ist dies der Fall, wo die Hochwasser seltener vorkommen, da verläßt man sich auf dieses Selbstschließen und wird oft zu spät gewahr,

daß es nicht geschieht, während bei der gewöhnlichen Einrichtung der erste Gedanke auf das Schließen der Dammschleussen gerichtet ist, und der dafür Verantwortliche, wenn er es unterläßt, die Entschuldigungen nicht gebrauchen kann, wie bei jener Einrichtung.

Bei sehr schnell wachsenden Flüssen ist es gut, wenn von der Höhe des Dammes aus das Schließen und Deffnen geschehen kann, daher läßt man entweder den Hals der Siehle in die Böschung sich verlaufen oder man verkürzt denselben, führt eine Stirnmauer bis zur Höhe der Dammkrone und schweift von jener an Flügelmauern aus, welche die Einschnitte der Böschungen decken, oder man sorgt auf eine andere Art dafür, daß man bei jedem Wasserstand die Schütze öffnen und schließen kann.

Es hat viele Vortheile, wenn die Dammkrone als Weg benutzt werden kann, und daher sind Siehle an den Dämmen rathamer, als offene Schleussen. Die Weite richtet sich nach der auszulassenden Wassermenge, soll aber mindestens so sein, daß man darin Ausbesserungen ungehindert vornehmen kann. Eine feste Gründung, gute seitliche Verwandung, wenn nöthig Deckung gegen etwaige Angriffe des Flusses, sowie des Wassers innerhalb des Dammes verstehen sich von selbst. Da jede Störung am Dammkörper zu vermeiden ist, bildet der Steinbau die Regel.

Nothwendig ist es, bei Erbauung der Schleusse, wenn sie nur einige Bedeutung hat, an der vordern und hintern Wand tüchtige Spundwände anzubringen, damit man gegen die beiderseitigen Wasserstände sichergestellt ist. Auch außerhalb der Schleusse sollen, wenigstens eine angemessene Strecke weit, die Sohle und die Uferwände des Abzugsgrabens mit Steinwurf und Steinböschungen, oder durch Senkwürste und Faschinen gedeckt werden, damit, wenn das Hochwasser rasch wegfallen sollte, beim Ausströmen des angesammelten Wassers kein Schaden erfolgt. Liegt die Schleusse in ziemlich hohem Gelände und weit vom Flusse, so ist der Graben möglichst in gerader Linie und seine Mündung nach den früher entwickelten Grundsätzen in spitzem Winkel einzuleiten.

Unter Umständen wird es ganz zweckmäßig sein, entweder in der Schütze selbst eine kleinere, oder zwei Schützen übereinander anzubringen, damit man im Stande ist, das angesammelte Wasser, sobald es höher wie das äußere steht, abfließen lassen zu können, ohne die ganze Schütze bewegen zu müssen.

Eine solche Einrichtung kommt zwar mehr bei Bewässerungs- oder Stauschleussen vor, wird sich aber auch bei Entwässerungsschleussen zuweilen empfehlen lassen, wie z. B. wenn man neue Hochwasser zu erwarten hat und möglichst viel Wasser noch vorher hinaus lassen will. Es kann dies allerdings auch durch theilweises Ziehen der ganzen Schütze bewirkt werden. Selbstverständlich ist es, daß man darüber im Reinen sein muß, ob der ab-

geschlossene Bach nicht während dem mehr Wasser herbeiführt, also eine größere Ueberschwemmung veranlaßt, als das Hochwasser des Flusses, in welchem Fall er mit Dämmen bis zur Staugrenze des Hochwassers einzufassen und seine Mündung frei zu lassen ist. Allein es kann auch geschehen, daß der Wasserstand des Flusses in der Regel sehr verschieden von dem des Baches, daß dieser bei Hochwassern des erstern gewöhnlich niederer, und daß aus irgend einem Grunde die Eindämmung des Baches nicht ausführbar ist. Da wird eine Schleufe gegen die Hochwasser, besonders wenn sie oft eintreten, sich wohl rechtfertigen lassen, weil dadurch die Zahl der nachtheiligen Fälle sich vermindern läßt.

An größern Durchlässen werden die Dammschleussen nach Art der Kammerschleussen erbaut und mit einem Flügel- oder Stemmthore versehen, das sich durch den Druck des Wassers selbst schließt und öffnet, sobald dasselbe zurücktritt und das eingeschlossene Wasser nachdrückt.

Da im Uebrigen die Dammschleussen von den bereits beschriebenen in nichts abzuweichen brauchen, finden wir keine Zeichnung einer solchen nothwendig.

#### IV. Abschnitt. Benutzung des Wassers als bewegende Kraft.

##### §. 303.

Das Wasser leistet in dieser Beziehung die wichtigsten Dienste, allein seine Leitung zum Behufe des Betriebs der Gewerke liegt nicht im eigentlichen Wirkungskreis des Land- und Forstwirthes, obwohl beide sich der Wasserkräfte bedienen mögen, um ihre Produkte bis zu einem gewissen Grad zu bearbeiten, ebenso wenig haben sie bei der Schiffbarmachung der Flüsse und beim Kanalbau mitzuwirken, nur der Forstwirth bedarf, um seine Produkte zu Markt zu bringen, in manchen Gegenden die bewegende Kraft des Wassers, insoferne er es zum Flößen benützt. Aus der Beschreibung der dabei vorkommenden Einrichtungen kann übrigens auch das für andere Zwecke Erforderliche leicht abgeleitet werden.

Der Betrieb der Flößerei gehört nicht hieher, allein es ist nicht wohl zu umgehen, wenigstens so viel davon anzuführen, als zum Verständniß der deßfalligen Bauten erforderlich ist.

##### §. 304.

Die Flößerei wird betrieben mit frei schwimmendem, oder mit zu Gestören eingebundenem Holz, daher die Eintheilung in ungebundene und gebundene. Die erstere bezeichnet man, weil das Holz lediglich vom Wasser

getrieben oder weggeschwemmt wird, auch wohl als Trift oder Schwemmung. Weil meistens nur kürzeres Holz ungebunden verflößt wird, spricht man auch von Kurz- und Langholzflößerei.

Daß hienach die Einrichtung der Floßgewässer, beziehungsweise der daran vorkommenden Bauten, eine verschiedene ist, wird keiner Erläuterung bedürfen, selbstverständlich können beide auf einem und demselben Wasser unter gewissen Bedingungen betrieben werden.

Zur Kurzholzflößerei ist jeder Bach tauglich, sobald er so breit, daß das schwimmende Holz, wenn es quer in demselben befindlich ist, ohne hängen zu bleiben, sich um seine senkrechte Ase drehen kann. Für gewöhnlich rechnet man die nöthige Wasserbreite zu 2 Fuß (0,6 Meter) mehr als die Länge des Holzes, und wenn auch eine Tiefe von 1 Fuß (0,3 Meter) genügen würde, rechnet man doch, weil bei einer solchen durchaus keine Störung stattfinden dürfte, was nur in künstlichen Kanälen zu erreichen ist, eine solche von 2 Fuß (0,6 Meter) als kleinstes.

Für die gebundene Flößerei sind Bäche, welche gewöhnlich 10 bis 12 Fuß (3 bis 3,6 Meter) Breite und 2 Fuß (0,6 Meter) Tiefe haben, zur Noth floßbar, wenn sie keine Krümmungen haben, deren Halbmesser weniger beträgt, als in der im §. 17 enthaltenen Tabelle für diese Breite berechnet ist.

Für die ungebundene Flößerei sind größere Flüsse, welche bedeutende Tiefen, Sandbänke, Arme und Altwasser haben, durchaus untauglich, weil der Verlust an Senkholz und der Kostenaufwand für den Floßbetrieb selbst die Vortheile des Transportes aufwiegen, während für die gebundene Flößerei größere Breiten und Tiefen um so förderlicher erscheinen.

#### §. 305.

Hinsichtlich des Gefälles findet die ungebundene Flößerei da ihre Grenze, wo das Wasser so wild ist, daß das Holz zum großen Theil zersplittert und ausgeworfen wird, sie ist daher, je nach dem Holzwerth, bald weiter, bald enger, jedenfalls aber weit weniger eingeengt, als bei der gebundenen Flößerei, bei welcher sie durch die Möglichkeit, das Floß vollständig regieren zu können und den persönlichen Muth der Flößer bedingt ist. Bestimmte Zahlen lassen sich für beide Floßmethoden nicht angeben, das geübte Auge des praktischen Flößers wird aber, weil es zugleich den Zustand des Flußbettes mitberücksichtigt, hierüber leicht ins Reine kommen.

#### §. 306.

Wenn der Bach aber auch hinlänglich Wasser hat, so kommt es doch vor allen Dingen darauf an, ob wir im Stande sind, die in demselben etwa vorkommenden, den Gang der Flöße belästigenden oder unmöglich machen-

den Hindernisse zum Theil oder ganz wegzuschaffen, erst hiedurch wird er zur Flossstraße, und auf dieser werden wir mit weniger Wasser ausreichen, als es in dem, im Naturzustand befindlichen Bachbett möglich ist.

Hienach werden wir, sobald uns die Aufgabe gestellt ist, eine Flossstraße einzurichten, folgenden Gang einzuschlagen haben:

- 1) Thunlichste Befreiung der Flossstraße von Hindernissen.
- 2) Zusammenhaltung alles vorhandenen Wassers.
- 3) Richtiger Gebrauch desselben.

#### §. 307.

1) Thunlichste Befreiung der Flossstraße von Hindernissen. Die Hindernisse theilt man gewöhnlich in natürliche und künstliche. Zu den ersten gehören: zu wenig Wasser — dem soll eben durch die Ansammlungen abgeholfen werden, zu viel Wasser, hiegegen schützt Zuwarten, bis das Hochwasser sich verlaufen hat, wenn die Anschwellung eine nur zeitweise ist, oder Anlage eines Flosskanals, wenn der Fluß überhaupt zu stark ist, was jedoch nur auf die ungebundene Flößerei Bezug hat und dem vielleicht durch Einrichtung von Nothfängen begegnet werden kann.

#### §. 308.

Bei der ungebundenen Flößerei kommt auch die etwaige Unzugänglichkeit der Ufer in Betracht, da sie nur dann mit Vortheil betrieben werden, wenn man überall das sich anhängende Holz frei machen, bevor es sich zu großen Haufen ansammeln kann. Hier genügen entweder Sprengungen der hindernden Felsen und Anlage eines Fußpfades, oder wenn dieses nicht ausführbar wäre, müssen Stege — sogenannte Triftstege — gebaut werden. Dieselben können entweder beiderseits auf Felsen zc. aufliegen, oder sie müssen durch sicher begründete Joche gestützt sein, oder es können Gallerien über der Hochwasserlinie angelegt werden. Für die Stege gelten die Regeln des Brückenbaues, die Gallerien werden am sichersten so hergerichtet, daß man horizontale Löcher in den Felsen bohrt und Eisenstangen von 1 bis 2 Zoll (0,03 bis 0,06 Meter) Dicke und einer der Breite des Steges entsprechenden Länge einläßt, welche durch eingegossenes Blei, oder einen Steinfitt befestigt werden und die Träger des Steges bilden. Im Nothfall werden sie von Holz genommen, was aber durch den Mehraufwand für die in den Felsen einzumeißelnden größern Löcher vertheuert wird. Dem entgeht man durch eingelassene eiserne Zapfen, in welche der durchbohrte hölzerne Träger festgeschraubt wird. Wenn zu gleicher Zeit mehrere Leute auf der Gallerie sich befinden müssen, ist sie dadurch zu verstärken, daß jede Stange mit einer nach Art der Steinbolzen im Felsen befestigten, verbunden ist, welche als Strebe dient, oder auch hängwerkartig tragen hilft. Aus der Figur 140 ist die Anordnung eines Steges mit eisernen Trägern

zu ersehen, die indessen mancherlei Abänderungen zuläßt und leicht dadurch zu verstärken ist, daß man je am zweiten oder dritten Geländerpfosten diesen selbst und die eisernen Träger durch eine darüber geschweißte Eisenstange mit dem Felsen verbindet, so daß eine Hängwerkverstärkung stattfindet, wie dies die gestrichelte Linie in der Seitenansicht der Figur zeigt, oder daß man über den Dohl- oder Stegbäumen Träger anbringt, auf welchen die Bedielung ruht. Eine Holzkonstruktion kann ähnlich geordnet werden, bedenkt man jedoch deren geringere Dauer und Sicherheit, so wird man sich um so mehr von den frühern Holzbauten abwenden, als der durch die Verwendung von Eisen entstehende höhere Aufwand gegen die Gesamtkosten der Floßeinrichtung ein verschwindend kleiner wird.

Daß in sehr entlegenen Waldgegenden, wie z. B. in den Alpenländern, Holzbauten allgemein bisher in Uebung waren und unter ähnlichen Verhältnissen ganz am Plage sind, wollen wir nicht bestreiten; wo überhaupt das Holz, welches man hiezu bedarf, kaum einen Werth hat, wäre es unflug, anderes Material zu verwenden, wenn die öfter sich wiederholenden Arbeiten nicht den Ausschlag geben. Uebrigens sind wir der Meinung, daß wo die Möglichkeit gegeben ist, Fußwege anzulegen, sie unter allen Umständen den Stegen vorzuziehen, diese also nur auf Fluß- oder Kluftübergänge zu beschränken sind. Daß die gefährlichen Stellen eine den Umständen angemessene Verwahrung erhalten müssen, wohin namentlich auch Doppelgeländer an Stegen gehören, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

#### §. 309.

Die übrigen natürlichen Hindernisse, wie zu niedere, anbrüchige, hohle Ufer, Felsen, Geröll-, Sand- und Schlammhänke, zu wenig oder zu viel Gefäll, zu starke Krümmungen u., sind alle mehr oder weniger Folge eines unregelmäßigen Flußbettes und es ist ihnen allein gründlich durch die Regelung desselben, einschließlich der Ufer, abzuhelfen, welche, wenn es sich um dauernde Einrichtungen handelt, allem Andern vorangehen sollte. Die Mittel, welche angewendet werden, sind: Dämme, Streichbaue, Felsprengung, Durchstiche und Einwandungen, wie sie bereits in den frühern Abschnitten beschrieben wurden; sie jedesmal den Umständen anzupassen, ist Sache der Praxis. Die früher übliche Einwandung mit übereinander liegenden Stämmen haben wir zwar hie und da noch, aber nirgends mehr neu angelegt gesehen, und dürfen daher diese Art als abgegangen um so mehr betrachten, als sie durch Spundwände von geringem Holz ersetzt werden kann, daher eine nicht zu rechtfertigende Holzverschwendung ist.

#### §. 310.

Künstliche Hindernisse können Brücken- und Wasserbauten

aller Art bilden, wenn sie ohne Rücksicht auf die Flößerei angelegt worden sind. Hier müssen für die einzelnen Fälle besondere Maßregeln getroffen werden, die gewöhnlich gegen das Anstoßen des Flosses an den Bauten, oder in der Sohle (Aufspießen), oder bei der ungebundenen Flößerei gegen das seitliche Abtreiben gerichtet, meistens auch bei natürlichen Hindernissen anwendbar und etwa folgende sind:

### §. 311.

Bei der gebundenen Flößerei vermögen die auf dem Floß befindlichen Führer desselben den meisten Hindernissen durch eine geschickte Leitung auszuweichen, wenn jedoch das Floß über einen Felsen oder über ein Wehr mit senkrechtem Abfall herabgleiten soll, ist daselbst eine besondere Vorkehrung nöthig. Sobald nämlich das Gestör mit der Spitze über das Wehr hinüberraagt, kommt diese vollständig aus dem Wasser heraus und es fährt der Vordertheil des Gestörs, obwohl sich etwas senkend, frei in der Luft fort, bis der Schwerpunkt desselben ebenfalls jenseits des Wehrs ist, worauf es plötzlich eine starke Senkung erhält, und wenn dieser nicht vorgebeugt wird, sich einspießt. Die Stämme werden zwar schon beim Zurichten vor dem Einbinden, damit sie nicht leicht hängen bleiben, auf ihrer Unterseite nach aufwärts abgeseigt, und es wird auch das vorderste Gestör mit einer aufwärts gerichteten Pritsche versehen, allein dies würde bei einem höhern als gewöhnlichen Grundwehr nicht genügen.

Hier muß vielmehr gesorgt werden, daß man etwa  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  so weit als die übliche Gestörlänge beträgt, und auf  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  der Wehrhöhe, jenseits des Wehrs einen rund und glatt bearbeiteten, 8 bis 10 Zoll (0,24 bis 0,3 Meter) dicken Stamm, den Wehrbaum, von einem Ufer zum andern legt, oder wenn der Bach zu breit wäre, denselben sonst genügend befestigt, so daß er als Unterstützung für jedes Gestör dient, und zugleich den Fallwinkel desselben zu einem viel spitzern macht, also die Gefahr des Aufspießens beseitigt, Figur 141.

Bei größern Wasserfällen, wie z. B. am Rheinfall bei Schaffhausen, bleibt nichts übrig, als das Floß auszuziehen und unten wieder einzubinden, oder wie am sogenannten Laufen bei Laufenburg, die einzelnen Stämme hinabzuweisen, oder den Fall durch einen Kanal zu umgehen.

Wo zu besorgen ist, daß die an beiden Seiten des Flosses gehenden Stämme mit den Stammenden an flachen Ufern hängen bleiben, was besonders leicht in Krümmungen geschieht, werden Abweiser angebracht. Hierzu schlägt man in kurzen Abständen mit Streben versehene, glatte Pfähle in schräger, senkrecht auf den Stromstrich gehender Richtung ein, an welchen die Stämme sich streifen und dadurch nach der Mitte gedrängt werden. Statt der Pfähle können auch längs der Ufer glatte Steine so ins Wasser

gelegt werden, daß ihre obere, schiefe Fläche dieselbe Wirkung hat. Besser, aber weit theurer, sind ins Wasser gesetzte, schief abgeflachte Steinpfosten.

## §. 312.

Bei der ungebundenen Flößerei dienen zum Abweisen hauptsächlich die fliegenden Fänge, die Abweisrechen und die Verbauungen.

Die fliegenden, oder besser gesagt schwimmenden Fänge Fig. **142** sind glatte Stämme, welche an Pfählen befestigt, oder wo das Wasser für Pfähle zu tief ist, unter sich mit Wieden oder Ketten verbunden, so im Wasser schwimmen, daß sie das Holz von der Richtung des Stromstriches abzugleiten und nach einer beliebigen andern zu treiben nöthigen. Im ruhigen Wasser leisten sie die besten Dienste.

Die Abweis-Rechen sind bei stärkerer Strömung und da anzuwenden, wo die Floßstraße sich theilt, oder Mühlkanäle u. dgl. abgehen. Sie werden, wenn möglich, parallel oder in sehr spitzem Winkel mit dem Stromstrich angelegt und müssen an beiden Enden so mit dem Ufer abgeglichen sein, daß kein Holz sich anhängen kann. (Vergl. §. 331 u. f.)

## §. 313.

Die Verbauungen sind in der Regel nur vorübergehende und können auf mancherlei Weise bewirkt werden. Oft dient das zu flößende Holz dazu, indem man es in Beugen so hoch und tief aufsetzt, daß es vom Wasser nicht in Bewegung gebracht werden kann. Dabei sind verschiedene Formen, z. B. die eines Keils, oft zweckmäßig, um dem schwimmenden Holze eine bestimmte Richtung zu geben. Ist alles Holz von oben her vorbeigefloßt, so wird das zur Verbauung verwendete eingeworfen. Statt der Beugen von Trummen und Scheitern können auch solche von Sägflößen oder Stämmen vorgelegt werden, unter Umständen werden selbst Faszinen, auf irgend eine Art befestigt, denselben Dienst leisten, ebenso Steine, die auf eine Weise gelegt sind, daß wohl Wasser, aber kein Holz durchkann.

Eine Pfahlreihe von entsprechender Stärke ist gleichfalls anwendbar. In den Bayern'schen Salinenforsten bedient man sich der sogen. Hunde, Figur **143**, nämlich schief eingerammter, mit zwei Streben versehener Pfähle, auf welchen Stangen, Latten oder Bretter gitterartig befestigt sind. Es dürfte nicht schwer fallen, sie für bestimmte kleinere Stellen so zu fertigen, daß sie nach gemachtem Gebrauch weggenommen und für künftige Verwendung aufbewahrt werden könnten, besonders wenn man sie in einzelne Fache zerlegen kann. Wir glauben, daß selbst auch aus alten Eisenbahnschienen, wo solche billig hin verbracht, ganz zweckmäßige Constructionen gemacht werden können. Eine Verbauung ist auch besonders dann noth-

wendig, wenn Uferleinbrüche während der Trift entstehen, um schnell dem Anhängen und Zerstreuen des Holzes vorbeugen zu können.

### §. 314.

2) Die Zusammenhaltung des Wassers ist bei stärkeren, nahezu normalen Flüssen in der Regel nicht nothwendig, weil sie für den Floßbetrieb hinlängliche Breite und Tiefe haben. Dies ändert sich aber sehr bei kleinern Bächen, wo oft der Abgang durch einen Wässergraben schon sehr fühlbar ist. Hier ist es nöthig, alle wasserentführenden Arme bis auf die Höhe, zu welcher das Floßwasser reichen muß, dauernd oder zeitweise abzuschließen.

Wenn es ausführbar ist, diese Abschlüsse bis auf die Hochwasserlinie zu erhöhen, wird dadurch der Vortheil erreicht, daß man — falls sonst keine Hindernisse vorhanden sind — beim höchsten Wasser flößen kann, andernfalls müssen bei Wasserständen, welche die Höhe der Abschlüsse übersteigen, Verbauungen vorgenommen, oder es muß das Geschäft bis zu günstigerer Wasserhöhe ausgesetzt werden. Abzweigungen, welche offen bleiben müssen, wie Gewerbskanäle u. s. w., werden mit Schleußen versehen, die geschlossen werden, sobald das Floß, beziehungsweise dessen Vorwasser, in ihren Bereich kommt, und es so lange bleiben, bis jenes und das Nachwasser, welches zu seiner Flotterhaltung nothwendig, vorüber ist. Hierwegen muß Einverständnis zwischen den Betheiligten oder ein bestehendes Rechtsverhältniß vorausgesetzt werden. Bei gebundener Flößerei ist die deßfallige Störung nur eine kurze, oft nur wenige Minuten dauernde, und kann der Besitzer eines Gewerkes durch einen kleinen Reserveteich, aus dem während des Schleußenschlusses der Kanal versorgt wird, selbst dieser Unterbrechung begegnen.

Ist es irgendwo nöthig, die Floßstraße einzudämmen, oder wird sie durch einen erhöhten Kanal gebildet, so müssen die früher angegebenen Mittel angewendet werden, damit kein Wasser durch Versickerung verloren geht. Im Uebrigen sind alle geregelten Sohlen- und Uferbauten auch zugleich Schutzmittel in dieser Beziehung.

Hierher gehört weiter die Sorge dafür, daß das Wasser von Seitenbächen, mögen sie auch noch so klein sein, gestaut und in Vorrath behalten werden, damit man damit die Floßstraße in dem Augenblick verstärken kann, wo das Floß herankommt. Davon wird noch in §. 329 die Rede sein.

### §. 315.

3) Der richtige Gebrauch des Wassers ist überall, wo solches nicht im Ueberfluß zur Verfügung steht, von der größten Bedeutung und hierfür müssen besondere Einrichtungen getroffen sein. Da wir nicht den

Floßbetrieb, sondern lediglich die hiefür nöthigen Bauten zu besprechen haben, muß vorausgesetzt werden, daß jener ein rationeller, mithin auch Alles zu der Zeit bereit ist, wo die Flößerei beginnen soll.

### §. 316.

Eine hinreichende Wassermenge ist in vielen Bächen nur zu gewissen Zeiten, nämlich beim Schmelzen des Schnees und nach heftigen oder anhaltenden Regen vorhanden, oft hält sie nur einen oder wenige Tage vor und die Flößerei muß an diesen vorgenommen werden, ja in manchen Bächen, und meist gerade da, wo die Gegend am unwegsamsten ist, fehlt zu reichendes Wasser oft gänzlich und daher muß man trachten, solches zu erlangen.

Die Berechnung, wie viel Wasser nöthig ist, um bestimmte Holzmassen damit fortbringen zu können, ist nicht schwer, wenn man aber die vielen Hindernisse, welche das Holz zu überwinden hat, das sehr verschiedene Gefäll und die daraus entstehende Ungleichheit in der Geschwindigkeit des Wassers, den Wasserverlust durch Versickerung und viele andere mitwirkende Dinge, die sich durchaus nicht genau bemessen lassen, bedenkt, so wird man zu der Ueberzeugung kommen, daß diese Berechnungen lediglich mathematische Uebungen sind, und daß ein praktischer Mann derselben nicht bedarf, da er schlimmsten Falles nur einige Holzscheite daran zu wagen braucht, um zu erfahren, ob und wann sie den bestimmten Ort erreichen.

Er wird vor Allem, wenn ihm eigene Erfahrungen abgehen, sich erkundigen, unter welchen Umständen ein Bach das nöthige Wasser liefert, wie lange es in der Regel vorhält und dann bemessen, welche Anstalten zu treffen sind, um sich das Wasser zu sichern.

Wenn der vorhandene Bach zu jeder Zeit, oder wenn er durch Regen oder Schneewasser geschwellt, genügend ist, das Holz fortzuschaffen, sagt man, es werde auf dem Selbstbach gelöst, geht dies nicht an, so hat man gewisse Wehranlagen als Verstärkungsmittel, die in 4 Gattungen zerfallen:

### §. 317.

1) Keuder. Hierunter versteht man eine Art von beweglichem Wehr, aus Steinen, Holz, Reiß, Faschinen, Moos u. dgl. gebildet und mit Erde bedeckt, mittelst dessen man eine hinlängliche Masse von Wasser sammeln kann, um eine gewisse Menge von Holz eine Strecke weit fortzubringen. Die Keuder sind da anwendbar, wo es sich um geringe Mengen von Holz handelt, wo das Floßgeschäft nicht häufig vorkommt, und wo eine so anzuhaltende Wassermenge zur Erreichung des Zweckes genügt, also es nicht nothwendig erscheint, dauernde Einrichtungen zu treffen. Die Art der Fertigung richtet sich nach den Umständen, insbesondere nach den verfügbaren

Materialien und ist so einfach, daß sie wohl keiner Beschreibung bedarf. Entweder soll das Wasser plötzlich, oder so losgelassen werden, daß es einige Minuten lang ziemlich gleichförmig gehalten wird. Wo das Wasser sich soweit verlaufen hat, daß das Holz hängen bleibt, ist ein neuer Keuder nothwendig.

Diese höchst primitive Einrichtung ist nur für kurze Strecken, oder ruhige Bäche zu gebrauchen und wird entfernt, sobald der Zweck erreicht ist, meist auch schon vom Wasser selbst beim Loslassen oder Durchbrechen mit fortgerissen.

Die in §. 300 beschriebenen beweglichen Wehre können die Stelle des Keuders vertreten.

2) Grund- und Ueberfallwehre. Wir haben bereits so ausführlich von ihnen gesprochen, daß es wohl keiner weitern Bemerkung bedarf, als daß bei der Flößerei die Grund- und Ueberfallwehre eher hinderlich als förderlich erscheinen, weil sie den Gang der Flöße erschweren, selbst gefährden, während die Wasserstauung durch Schleussenwehre geschehen kann, ohne jene Nachtheile im Gefolge zu haben. Die aus Schleussen- und Ueberfallwehren zusammengesetzten sind besser als die reinen Ueberfall- und weniger tauglich als die reinen Schleussenwehre. Wir haben bei letztern aber wesentlich zwei Arten zu unterscheiden, sowohl bezüglich der Größe, als des beabsichtigten Zweckes, nämlich die Wasserstuben und die Schwallungen oder Klause n.

### §. 318.

3) Die Wasserstuben bestehen aus, durch Schleussenwehre vermittelten Wasseransammlungen, durch welche der Selbstbach so weit verstärkt wird, daß er eine gegebene Holzmenge, z. B. ein gebundenes Floß von bestimmter Länge und Breite, eine gewisse Strecke weit zu tragen vermag.

Entweder dienen die Wasserstuben dazu, dem Floß über vorhandene Hindernisse, wie seichte Stellen, Felsblöcke u. dgl. wegzuhelfen, werden demgemäß nur an den Orten, wo solche vorkommen, also vereinzelt, angelegt, oder sie stehen unter sich in einem grundsätzlichen Zusammenhang. Letzterer besteht darin, daß mit Hülfe des angesammelten Wassers das Floß aus der ersten bis dahin gebracht wird, wo es in Folge der durch die zweite verursachten Stauung hinreichendes Wasser findet, um flott bleiben und diese passiren zu können u. s. w. Weil an jeder einzelnen Wasserstube die Schützen gezogen werden, heißt man das Verfahren „züglic h w ä s s e r n“. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß dieses bei richtiger Anlage und sonst praktikabler Floßstraße das kunstgerechteste und vollkommenste, da man im Stande ist, durch dasselbe mit der möglichst geringsten Menge von Wasser die möglichst größte Holzmasse so weit, als es nöthig erscheint, zu fördern.

Wir haben bereits kennen gelernt, daß das Wasser eines Baches eine sehr ungleiche Geschwindigkeit hat, die am größten in der Stromrinne ist, daß jede Anschwellung in Form einer keilförmigen Welle vorgeht und nach und nach sich verläuft. Rein theoretisch genommen wird also die Anlage je zweier Wasserstuben eine solche sein müssen, daß da, wo durch das Verlaufen der Fluthwelle der obern, das Wasser nur noch so viel Tiefe hat, um das Holz vor dem Stranden zu sichern, schon die Stauweite der nächst untern erreicht, und die durch diese hervorgebrachte Stauung derart ist, daß das Floß flott erhalten bleibt, also ins tiefere Wasser der untern gleiten kann. Da dieses aber weniger Geschwindigkeit hat, mäßigt sich der Gang des Floßes, das sonst der Fluthwelle der obern Wasserstube vorauskommen würde, es geht mit ihr in die nächste, unmittelbar nachdem sich dieselbe zu entleeren begonnen hat, weil das in ihr befindliche bereits als Vorwasser abgelassen wurde, um das Floß der weiter unten liegenden entgegen zu tragen. So geht es von einer zur andern, mit der Fluthwelle der obern kommt das Floß, die der untern bahnt ihm den Weg und läßt noch so viel Wasser übrig, um es flott zu halten. Ist das Floß durch die Wasserstube hindurch, so kann sie zu neuer Stauung geschlossen werden.

Demgemäß haben wir den Ort, wo die Fluthwelle der ersten Wasserstube ihre Wirkung für unsern Zweck verliert, zuerst auszumitteln, weil bis an diesen die Stauweite der zweiten heraufreichen soll. Wollten wir diese Ausmittlung aber lediglich durch Berechnungen über die Wassermasse und die Geschwindigkeit derselben vornehmen, so würden wir auf ein irriges Resultat überall da kommen, wo die Floßstraße nicht einen normalen Kanal bildet, weil das Floß, wie das Wasser, einer Menge von ähnlichen — doch nicht gleichen — Reibungen auf der Sohle und an den Ufern ausgesetzt ist, die seinen Gang ermäßigen und weil wir letztern oft selbst hemmen müssen, um Meister über das Floß zu bleiben. Daher wird auch hier die Erfahrung die beste Lehrmeisterin überall da sein, wo wir keinen regelmäßigen Kanal finden, und dies um so mehr, als nicht jeder Ort zur Anlage der Wasserstube sich eignet, deren Stauweite uns passend wäre.

### §. 319.

Hierzu eignen sich solche Plätze am besten, wo das Thal unterhalb einer muldenförmigen Verbreiterung sich wieder verengt, so daß es mit einem möglichst kurzen Querdamm abgeschlossen werden kann, denn es ist immerhin mißlich, wenn auch nicht unausführbar, wenn man außer der untern, andere Seiten noch eindammen muß. Hat die Fläche keinen hohen Werth, so genügt jener Abschluß in flachen Thälern von wenigem Gefäll oft vollständig, um das nöthige Wasser zu erhalten, ist das Thal aber enge und stark geneigt, so würden unverhältnißmäßig hohe und feste Dämme

nöthig, es ist daher besser, falls der Boden leicht zu bearbeiten ist und man nicht zu besorgen hat, daß Geschiebe nachrutschen werden, die Wasserstube durch Ausgrabung im obern Theil bis auf die Tiefe des Dammfußes, selbstverständlich unter Beachtung der nöthigen Böschungen, räumlich zu erweitern. Gegen die Geschiebe schützt man sich durch Thalsperren, wenn es nöthig werden sollte.

### §. 320.

Ueber die Größe der Wasserstube entscheidet hauptsächlich der regelmäßige, oder wenigstens zu der Zeit, wo gefloßt werden soll, sicher anzunehmende Wassergehalt des Selbstbaches und die zweckmäßigste, oder vorgeschriebene Größe der Flöße. Es ist klar, daß je größer der erstere und je kleiner die letztere, um so kleiner auch die Wasserstuben sind und umgekehrt. Werden die Flöße in der Wasserstube selbst eingebunden, so macht man letztere gerne so lang, daß das Floß, ohne sich zu sehr zu sperren, darin Platz hat und daher läßt man die Länge etwas vorwiegen. Mit Wasserstuben, welche 30 Fuß breit, 100 Fuß lang und im Mittel 5 Fuß tief sind (9, 30 und 1,5 Meter), vermag man schon etwas auszurichten, wir kennen manche, welche dieses Maß noch lange nicht haben. Mit zunehmender Stärke des Baches können nach und nach die Flöße und also auch die Wasserstuben vergrößert werden, obgleich letzteres bei zunehmendem Selbstbach immer weniger nöthig ist und sie am Ende ganz wegfallen, es müßte denn das Flußbett sehr unregelmäßig sein und namentlich viele Untiefen enthalten.

Die oberste Wasserstube macht man gerne etwas größer als nöthig, um einen tüchtigen Wasservorrath ansammeln und davon etwas zurückbehalten zu können, wenn das erste Floß abgegangen ist. Die Ausdehnung hängt von den Umständen ab. Kann man einen, mittelst Schleussen sicher zu verschließenden See dazu benutzen, so ist dies nicht zu versäumen. Aber sicher muß der Verschuß sein, weil sonst furchtbare Folgen entstehen könnten.

### §. 321.

Der Damm muß nicht nur fest, sondern wenn möglich ganz wasserdicht sein. Er kann von Holz oder Stein, wenn er nicht besonders hoch und der Boden bindend genug ist, auch von Erde aufgeführt und mit Aufziehschützen, oder andern Durchlässen (§§. 295 und 296), oder Flügelthoren versehen werden. Erstere sind die bessern, weil nachhaltiges Wasser angemessener als ein plötzlicher Erguß ist. Im Uebrigen verweisen wir auf das über Dämme und Wehre Gesagte, sowie auf §. 323, wo von den Klausen die Rede ist. Gewöhnlich wird auch verlangt, daß die Sohle der Wasserstube, wenn sie durchlassend sei, mit undurchlassender Erde, wie Thon u., ausge-

schlagen werde, ob es irgendwo geschehen ist, wissen wir nicht, halten es auch nicht für nothwendig, weil sie sich nach und nach versandet und verschlämmt. Etwa vorkommende Felspalten dürften allerdings verstopft werden. Der Hinterfluther der Schleusse kann entweder so flach angebracht werden, daß das Floß auf ihm gleitet oder man bringt einen Wehrbaum an.

### §. 322.

Ist die erste Wasserstube gefertigt, so hat man jedenfalls damit das Mittel, alle übrigen zu bestimmen, denn man darf nur ein Floß aus derselben ablassen, um zu finden, wie weit es zu bringen, oder wo die Stau-grenze der zweiten Wasserstube liegen muß, welche hienach zu fertigen ist. Hätte man die erste etwas zu beengt angelegt, so kann sie immer noch erweitert werden.

Wer jedoch das Wasser längere Zeit beobachtet und genaue Kenntnisse von dem Wasserbedarf für eine bestimmte Floßmethode hat, wird über die Lage der Wasserstuben schon vorher ins Reine gekommen sein, im Zweifel auch Versuche mit Reudern gemacht haben. Ein Nivellement über das Bach-gesäß wird ihm unter allen Umständen sehr gute Dienste leisten.

Nicht selten genügt eine Wasserstube, manchmal in Verbindung mit Stauung kleinerer Seitenzuzüsse, um das Holz aus einem Nebenthal auf die Floßstraße des Hauptthales zu schaffen.

Man möchte wohl die Regel aufstellen, daß mit je weniger Wasserstuben auszukommen, um so vortheilhafter es sei, weil eine größere Zahl mehr Bedienung kostet, mehr Aufenthalt verursacht, im Ganzen eine größere Fläche einnimmt u. s. w., allein abgesehen davon, daß eine große Wasserstube schwieriger auszumitteln und zu erbauen ist, entstehen dadurch die Nachtheile, daß die größern Wassermassen das Flußbett und die Ufer verderben, also oft zu Entschädigungen der Besitzer daran liegender Grundstücke und Gewerke zwingen, daß sie den Bach, besonders wenn er viel Gefäß hat, zu wild, daher die Flößerei zu gefährlich machen, wobei das Floßholz selbst vielfältig Noth leidet.

Daher sind wir der Ansicht, daß es im Zweifel angezeigt sei, kleinere und mehr Wasserstuben zu machen, als zu große, zumal bei der Flößerei doch meist viele Leute beschäftigt sind und die Bedienung der Schleusen dann in Einem hin geht.

Was die Entfernung der Wasserstuben betrifft, richtet sich diese ganz nach dem Gefäß und daher kann man bei normaler Ausbildung der Thäler und Gewässer annehmen, daß sie im hintersten Theile am nächsten, und von da nach und nach immer weiter auseinander liegen, bis sie zuletzt, wie oben bemerkt wurde, ganz aufhören. Selten wird man, und nur in sehr steilen Gebirgen, Wasserstuben näher als 300 Ruthen (900 Meter) zusammen-

gerückt finden, später können sie bis aufs Zehnfache dieser Entfernung auseinanderliegen, besonders wenn noch durch sonst im Bach befindliche Wehre Stauungen stattfinden, oder der Fluß ein sehr regelmäßiger ist.

### §. 323.

4) Schwallungen oder Klausen. Die Schwallung ist ihrer ganzen Einrichtung nach nichts anderes als eine Wasserstube im vergrößerten Maßstabe, allein der Gebrauch, den man von ihr macht, ist ein wesentlich anderer, als bei jener. Sie wird nämlich da angewendet, wo das Flußbett mit sehr starken Geschieben, mit Trümmergesteinen, Felsblöcken zc. angefüllt, oder wo es durch anstehende Felsen am Grunde sehr verengt, wo überhaupt keine Möglichkeit vorhanden ist, mit dem Selbstbach, mag er auch noch so sehr durch Schnee- und Regenwasser angeschwollen sein, das Holz zwischen den vielen Hindernissen durchzubringen, deren Beseitigung — wenigstens zur Zeit — außer dem Bereiche der Möglichkeit liegt, deren Wirkung man aber dadurch abzuschwächen vermag, daß man sie möglichst hoch von Wasser überströmen läßt. Ein Blick auf Figur 144, welche den Durchschnitt eines Bachbettes darstellt, wie sie in den Hochgebirgen überall vorkommen, wird zeigen, daß die Flößerei beim Mittelwasser unmöglich, bei Hochwasser noch sehr beschwerlich, weil viel Holz hängen bleibt, bei der Schwellfluth dagegen verhältnißmäßig sehr leicht ist.

Letztere ist also das einzige Mittel, im Falle die Wege fehlen, das Holz aus einem solchen Thale herauszubringen, allein es wird keiner besondern Schilderung bedürfen, um zu überzeugen, daß nur kurzes Holz auf einem Bach von dieser Art gehen kann, da alles längere theils hängen bleibt, theils in Splitter geht. Daher dürften Säglöße von 15 Fuß (4,5 Meter) Länge, wie sie im Badischen Murgthal auf der Schwarzenbach-Rauhmunzer Schwallung vertrifft werden, wohl das längste Sortiment sein, was sich hiezu eignet, denn das Aussehen derselben zeigt, daß sie dabei schon hart genug mitgenommen werden. Zwar kommen hie und da auch geringe längere Bauhölzer durch, allein zu einem größern Versuch möchte sich wohl Niemand veranlaßt fühlen. Selbstverständlich kann dabei von gebundener Flößerei keine Rede sein.

Ein Hauptübelstand ist die Beschädigung des Flußbettes und der Ufer, die nach jedem Schwellwasser sich zeigen und Anlaß zu weitem Verheerungen geben, so daß viele Morgen des besten Bodens dadurch ertraglos werden. Allerdings ist es Boden, der zur Zeit nur wenig Werth hat, da nur ganz entlegene Gegenden überhaupt zur Klausenanlage zwingen, allein es kann oft durch eine einzige Weganlage ein solcher Wald in ganz andere Absatzverhältnisse kommen, wo der Werth der verdorbenen Flächen nicht mehr so ganz gleichgültig ist.

Diese Uebelstände, verbunden mit der vielen Arbeit beim Vertriften, lassen die Klausen als nothwendige Uebel erscheinen, die in vielen Gegenden, wo sie ehemals sehr zahlreich waren, bereits verschwunden sind und mit der Zeit, wenn nicht ganz abgehen, doch sich bedeutend vermindern werden.

Sie sind in früherer Zeit meistens von Holz erbaut worden, jetzt pflegt man dem dauerhaftern Steinbau, wo er nur immer ausführbar ist, den Vorzug zu geben, obgleich er sehr bedeutende Kosten erfordert, während früher das Holz für nichts und nur die Arbeit berechnet wurde, wie es auch heute noch der Fall sein mag, wo ähnliche Verhältnisse den Holzbau rechtfertigen.

Wie bei den Wasserstuben alles seitlich vorkommende zum Hauptwasser beigezogen wird, ist es auch hier der Fall, daher unterscheidet man Haupt- und Nebenklausen. Von beiden aus wird getriften, und wenn es auf dem Seitenbach allein geschieht, muß auch die erstere die letztere mit Wasser unterstützen, falls der Seitenbach tiefer als die Klausen liegt, einmündet.

#### §. 324.

Die Auswahl der Orte für die Hauptschwallerung erfordert ganz besondere Umsicht, weil Alles daran gelegen ist, daß ihr Wasser so weit als möglich ins Thal hinaus wirksam sei. Daher legt man sie, wie die Wasserstuben, nur dann möglichst weit oben in demselben an, wenn man über die Wirksamkeit thalabwärts, oder darüber außer Zweifel sein darf, daß man durch Nebenschwallungen nachhelfen kann. Im andern Fall sucht man durch andere Transportanstalten, wie Riesen, oder durch Reuder und seitliche Schwallerungen das Holz möglichst an den zu schwellenden Bach zu bringen, deshalb findet man oft die Hauptklausen mehr in der obern Mitte, als ganz oben in den Thälern, und gerne unmittelbar unter dem Punkt, wo mehrere Seitenthäler im Hauptthal zusammentreffen. Im Uebrigen gelten die nämlichen Grundsätze, wie bei der Auswahl der Wasserstubenorte, nur daß alles in größerm Maßstabe geschieht, und daß man durch Wahl einer geneigtern Stelle, wenn es möglich ist, größere Flächenverluste zu vermeiden sucht, daher auch besonders gerne etwa vorkommende Teiche und Seen benützt. Dessenungeachtet aber nimmt eine größere Klausen in der Regel mehrere, oft 4 bis 5 Morgen (1,44 bis 1,8 Hektare) und mehr ein. Zum Abschluß wählt man gerne den engsten Theil des Thales, um ihn möglichst kurz machen zu können, wenn thunlich den, wo der Bau auf Felsen gegründet werden kann, und besonders günstig ist die Lage, wenn hinter diesem das Thal sich beträchtlich erweitert. Auf Ausgrabungen ist in der Regel nicht zu rechnen, weil sie bei großen Flächen zu theuer kommen, auch zu befürchten ist, daß wenn in solchen mit Gebirgsschutt ausgefüllten Thälern angefangen wird zu graben, die seit unvordenklicher Zeit gegenseitig verspannten Blöcke u. s. w.,

welche oft die ganze Geröllmasse festhalten, sich in Bewegung setzen und großartige Rutschungen veranlassen können. Indessen kann das Graben der Fundamente eben doch nicht umgangen werden, man hilft sich dann damit, das nachrutschende Material zur Ausfüllung zu verwenden, welche ohnehin am zweckmäßigsten aus dem Klauenraum genommen wird, und beugt im Weitem durch Thalsperren und Einwandungen vor.

### §. 325.

Soll eine Schwallung erbaut werden, so wird angerathen, sie in etwas thalaufwärts gebogener Linie durch das Thal zu legen, weil sie dadurch an Widerstandsfähigkeit gewinnt. Doch ist sie in einer solchen Richtung schwerer auszuführen und daher ist die gerade Linie vorherrschend. Ihre Stärke ist danach zu bemessen, daß sie wenigstens dreimal so viel Gewicht haben soll, als das auf sie drückende Wasser. (Vergl. §. 287.)

Spundwände sind oft sehr schwierig herzustellen, weil die Geröllablagerungen, wenn größere Steine darunter sind, die einzurammenden Pfähle nach allen Richtungen hin abweisen, deßhalb ist auf solchem Boden mitunter nur ein liegender Krost möglich, oft behilft man sich damit, die Holzwände ohne Krost, aber möglichst tief anfangend zu legen.

Sehr tiefgehende Gründungen durch Mauerwerk (10 bis 15 Fuß oder 3 bis 4,5 Meter) unter der Oberfläche, bei denen der hydraulische Mörtel nicht gespart wird, sind zwar immer vorzuziehen, aber die Erfahrung hat gelehrt, daß nur die sorgfältigste Arbeit beim Steinbau zum guten Ende führt. Ist die Möglichkeit vorhanden, noch eine Reihe von Spundpfählen, wenn sie auch nicht besonders lang sind, zu schlagen, so ist es nicht zu veräumen.

### §. 326.

Muß der Bau von Holz, so kann es auf zweierlei Weise geschehen. Entweder werden die Stämme, welche die Wände bilden sollen, aufrecht, also nach Art der Spundpfähle, eingetrieben und durch Zangen festgehalten, oder sie werden wagrecht übereinander gelegt und von quer durch den Damm gehenden Hölzern unterstützt. In beiden Fällen werden also besondere Fächer, oder wie man sie nennt, Kästen gebildet.

Auf gehörige Zusammenfügungen ist besonders zu achten und bei der Konstruktion mit liegender Wand das Verstopfen mit Moos nicht zu veräumen, welches öfter wiederholt werden muß. Im Allgemeinen hält letztere besser Wasser, als die stehende Wand, aber diese ist leichter auszubessern, wenn etwas schadhast geworden ist, weil nicht, wie bei der liegenden, größere Stücke aufgebrochen werden müssen.

In der Regel wird aber die Wasserwand bis zur Sohle des Durchlasses als liegende ausgeführt.

Die Dauer des Baues kann vermehrt werden, wenn man ihn mit einem Dache versieht. Figur 145 zeigt eine aus Holz erbaute Klaufe mit Dach im Aufsriß, Grundriß und im Durchschnitt, die eine Seite hat eine liegende, die andere eine stehende Wand.

Kann das vorhin beschriebene Steinfundament nicht errichtet werden, so wird von Grund aus der Bau von Holz gefertigt. Alle Zwischenräume werden mit Erde und Steinen fest ausgeschlagen. Eine Schwallung von Tannen- und Fichtenholz hält übrigens selten länger als 15 bis 20 Jahre, von Lärchenholz aus dem Hochgebirge wohl doppelt so lange, die abwechselnd feuchte und trockene Lage vermindert die Dauer selbst des besten Holzes sehr bedeutend, und veranlaßt eine Menge von Ausbesserungen, daher ist der Steinbau so sehr vorzuziehen.

### §. 327.

Besser als ganz von Holz ist eine Schwallung mit Steinpfeilern, deren Zwischenräume mit Holz entweder in liegender oder stehender Wand ausgefüllt sind. Wenn man übrigens einmal dazu sich entschließt, wird ein ganzer Steinbau vielleicht auch noch möglich werden.

Von den Fundamenten ist bereits die Rede gewesen, wobei, wenn die Gründung auf Felsen geschieht, ein großer Vortheil erreicht wird. Sehr starke Trümmergesteine, wenn sie durch kleinere Geschiebe, Sand u. s. w. fest gespannt sind, geben den Felsen wenig nach. Im Uebrigen beziehen wir uns auf das früher Gesagte.

Je höher die Schwallung wird, um so nöthiger erscheint es, wenigstens auf der Wasserseite, das Mauerwerk aus Quadern oder Haussteinen aufzuführen, letztere sollten auch auf der Rückwand verwendet werden. Hat man aber nur solches Gestein zur Verfügung, welches sehr schwer zu bearbeiten ist, wie mancher Granit, Phorphyr, Gneiß u. dgl., so schlägt man sie so gut als möglich zu, um einigermaßen befriedigende Stoßfugen zu erhalten und sucht durch sorgfältiges Verkeilen und Ausfüllen mit hydraulischem Mörtel — auf der Wasserseite Ausstreichen mit Cement — das weniger zusammenstoßende Gefüge zu erzeugen. Sowohl die Wassermauer als die Hinterwand werden durch Widerlager, etwa alle 10 bis 15 Fuß (3 bis 4,5 Meter), verbunden, die nicht unter 3 Fuß (0,9 Meter) dick sein sollen. Die Grundfläche der Wasserwand soll je nach dem Material mindestens  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  ihrer Höhe stark sein, kann sich aber im Innern treppenartig so abtufen, daß sie oben noch wenigstens 4 Fuß (1,2 Meter) dick ist. Die Flügelwände der Schleusenöffnungen erhalten dieselben Stärken, müssen besonders gut gearbeitet und an ihrer Oberfläche möglichst glatt gehalten sein, so daß das Wasser nirgends Angriffspunkte findet. Selbstverständlich sind fortlaufende Fugen zu vermeiden.

Die Schleussenöffnung wird gewöhnlich überwölbt und aufgemauert, hie und da auch offengelassen und nur so weit etwa mit Balken bedeckt, als zur ungehinderten Begehung nöthig ist. Eine besondere Sorgfalt ist auf den Boden des Durchlasses zu verwenden, damit er möglichst fest, genau passend, also glatt sei. Am besten ist es, ihn mit starken Steinplatten zu belegen. Unmittelbar hinter demselben wird das Bachbett, und soweit überhaupt das Schleussenwasser an der Hinterwand reicht, auch diese nach Art der Vorlagen mit den größten Steinen beworfen, die man auftreiben und gewältigen kann.

Wie schon bemerkt, soll der Steindamm das dreifache Gewicht der auf ihn drückenden Wassermasse haben. Hienach ist seine Stärke zu bemessen. Sie kann geringer sein, wenn der ganze Damm ausgemauert wird, wozu gewöhnliche Mauer- oder rauhe Steine gut genug sind, als wenn man sich damit begnügen will, den Zwischenraum bloß auszufüllen. An den Mauern Strebepfeiler anzubringen, ist weniger zweckmäßig, als sie dafür um so stärker zu machen, weil jene nur den Widerstand vermehren, eine stärkere Mauer dagegen außerdem noch das Wasser weniger durchläßt.

Die Oberfläche wird, wenigstens über dem Mauerwerk, mit in Mörtel versetztem, sonst mit gewöhnlichem Pflaster gedeckt. Die Schütze mit dem zu ihrer Behandlung nöthigen Mechanismus wird durch eine Bedachung verwahrt, die bei der in §. 296 beschriebenen Einrichtung wegfällt. Gut sind Einfriedigungen an den Wänden u. s. w. wegen möglichen Unglücksfällen.

### §. 328.

Statt einen kann der Damm auch mehrere Durchlässe und zwar in gleicher oder verschiedener Höhe erhalten, so daß man bald mehr, bald weniger Wasser zu gleicher Zeit auslassen kann. Einer derselben muß aber jedenfalls bis auf den Grund reichen, um sämtliches Wasser ablaufen lassen zu können, der *Grunda b l a ß*.

Wenn die Schwallung nicht gebraucht wird, steht er offen und läßt dem gewöhnlichen oder etwa eintretendem Hochwasser zum Abzug den nöthigen Raum, wenn dieselbe aber gefüllt ist, muß eine Einrichtung vorhanden sein, um das überschüssige Wasser abzuleiten, damit es nicht gleichmäßig über den Damm zu verlaufen genöthigt ist. Dies geschieht gewöhnlich durch einen Ueberfall, der, wenn man will, verschließbar sein kann, so daß man die Klaufe bis an den Rand füllen kann. Hierbei sind die für Ueberfallwehre geltenden Grundsätze maßgebend. Mitunter kann auch der Wasserüberschuß durch einen Kanal, ohne überzufallen, um den Bau herum geleitet werden.

In Figur **146** haben wir die von Stein erbaute Schwarzenbacher Schwallung im obern Murgthal dargestellt, welche Ende der 1840er Jahre erbaut wurde.

## §. 329.

Wir haben bereits mehrfach erwähnt, daß ein Loslassen der gesammten Wassermasse in den meisten Fällen nicht nur nicht nothwendig, sondern schädlich ist, zumal auch für den Floßbetrieb selbst, wo zuerst durch ein Vorwasser alle Klüfte zc. im Bachbett ausgefüllt und die in demselben eingeworfenen Hölzer zum Schwimmen gebracht, dann aber mit einem nachhaltig wirkenden Wasser fortgeschafft werden sollen, das oft  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden anhält. Der Beginn des Aufziehens der Schützen bringt eben jenes Vorwasser hervor, das sich im weitem Verlauf des Ziehens am Ende bis zum Hauptwasser, also ganz nach Bedarf, regeln läßt. Sind Nebenklausen vorhanden, so sucht man den Zeitpunkt durch Versuche genau auszumitteln, wo ihr Wasser mit dem Hauptwasser zusammentrifft. Kennt man denselben, so werden die Uhren Derjenigen, welche das Ziehen zu leiten haben, übereinstimmend gerichtet, die Minute bestimmt, in welcher die Schütze der Hauptschwallung geöffnet wird, und dann zu der nach der Erfahrung nöthigen Zeit auch die der Nebenklause gezogen. Das Zusammentreffen darf höchstens um 1 bis 2 Minuten differiren, wenn man die höchstmögliche Wirkung hervorbringen will. Das Ziehen selbst hat man in neuerer Zeit durch zweckmäßigen Mechanismus gegen früher sehr erleichtert, es ist damit der ehemalige Hauptgrund gegen die Ziehschützen weggefallen und in der That sehen wir auch, daß man immer mehr sich ihnen zuwendet und die ehemals üblichen Thore abgehen läßt. Allerdings darf nicht verschwiegen werden, daß anscheinend sehr zweckmäßige Maschinen, theils weil sie zu schwach gefertigt, oder von Leuten bedient waren, die sie nicht kannten, wieder abgeschafft werden mußten und man zu den in §. 296 besprochenen Flecklingen zurückkehrte, weil man bei kleinen Mängeln genöthigt war, auf theilweise kaum zu passirenden Wegen das Ganze in die oft viele Meilen entfernte Maschinenfabrik zu schicken, wodurch die beste Zeit zum Flößen verloren gieng und große Kosten und Verluste stattfanden. Weil übrigens Thore bei kleinern Klausen, oder wo man sonst, wie bei manchen Wasserstuben, alles Wasser auf einmal ablassen will, noch gebraucht werden, haben wir sie in §. 294 angeführt, auf welchen verwiesen wird.

Die Schützen bestehen aus 4 bis 6 Zoll (0,12 bis 0,18 Meter) dicken mit Eisenbeschlag verwahrten Bohlen, oder auch wohl aus Eisenplatten. Ihre Größe ist von der Deffnung des Thores abhängig und beträgt 10 bis 15 Quadratfuß (0,9 bis 1,35 Quadratmeter).

## §. 330.

Auch Erddämme lassen sich zu Schwallungen empfehlen, besonders da, wo der Boden bindend und Raum genug vorhanden ist, um die Aufstauung mehr in der Länge und Breite als in der Höhe zu bewirken. So

namentlich auch bei Seen, wo oft eine Stauung von wenigen Fuß mehr Wasser zur Verfügung stellt, als die zehnfache in einer steilen Schlucht. Wir können dabei einfach auf den Abschnitt über Dammbau verweisen.

### §. 331.

Um das ungebunden verflößte Holz am Orte seiner nächsten Bestimmung aufhalten und ausziehen zu können, ist die Errichtung von Rechen nothwendig. Sie werden zu verschiedenen Zwecken angelegt, wie zum Abweisen, Aufhalten und Festhalten des Holzes, haben aber, abgesehen von der Stärke, einerlei Construction, mit geringen Abänderungen. Von den Abweisrechen war bereits in §. 312 die Rede, außerdem unterscheidet man *Fangrechen*, *Hauptrechen* u. s. w.

Die Rechen bestehen aus fest in den Boden eingerammten, bis auf Hochwasserhöhe reichenden schiefen oder senkrechten runden Pfählen, welche oben durch ein Querholz mittelst Bohrlöchern oder Einzapfung verbunden sind. Die Pfähle werden *Spindeln* genannt. Gewöhnlich ist jenes Querholz entweder so breit, daß es begangen werden kann, oder es dient in Verbindung mit einem andern als Streckbaum eines Steges, dessen man so ziemlich bei jedem Rechen bedarf. Statt die Spindeln einzurammen, was niemals tief geschieht, legt man auch eine durchbohrte Grundschwelle, die, wo ein Unterwühlen zu befürchten, mit einer leichten Spundwand vorn und hinten zu versehen ist, und steckt in diese die Spindeln ein, die auf ähnliche oder beliebige andere Weise an dem Streckbaum befestigt und leicht herauszunehmen und einzusetzen sind.

Die Entfernung der Spindeln von einander soll möglichst weit sein, damit das Wasser, aber so enge, daß kein Holz durchkommen kann. Die Stärke des geringsten Floßholzfortimentes ist also maßgebend.

### §. 332.

Ist der Bach so breit, daß ein Querholz, beziehungsweise Streckbaum, nicht hinreicht, so müssen nach Bedarf *Zoche*, beziehungsweise *Pfeiler*, erbaut werden. Zuweilen hilft man sich bei Wassern, welche zeitweise so reichend werden, daß derartige Bauten nur mit ungeheuerem Aufwande sicher herzustellen wären, in der Art, daß man *Körbe* von starken Ruthen fertigt, solche zu der Zeit, wo bei genügender, aber nicht zu starker Wasserhöhe getriftet wird, ins Wasser stellt, sie mit Steinen füllt, also als Pfeiler benützt, welche die Querhölzer zc. tragen und herausgenommen werden, sobald die Trift beendet ist. Ist das Wasser wilder, so stellt man *Böcke* auf, deren Füße eingerammt, oder in einen Krost, in den die dazu nöthigen Löcher eingebohrt, gestellt werden. Figur 147 und 148 zeigen solche Böcke, der erstere ist in den Bayern'schen Salinenforsten üblich.

Die Stärke des Rechens muß mit dem Druck, den er auszuhalten hat, im Verhältniß stehen und wenn man weiß, daß er oft mehrere Tausend Klafter aufhalten muß, wird es klar sein, daß dann auch die Dimensionen desselben wirklich großartige sind, besonders, da man es in der Regel mit keineswegs friedlichen Wassern zu thun hat, wie z. B. in den Alpenländern. Bezüglich der Gründung u. s. w. gelten die allgemeinen Regeln.

Wo man die Rechen nicht in ganz verlässlicher Stärke anlegen kann, wird unterhalb des ersten, oder Hauptrechens, ein zweiter, oder noch weiterer als Nothrechen errichtet, für welchen man einen möglichst sichern Ort wählt.

### §. 333.

Die Auswahl der Stelle, wo ein Hauptrechen angelegt werden soll, ist eine wichtige Sache, denn es ist nicht nur auf seine feste Gründung, sondern auch darauf Bedacht zu nehmen, daß man die Fläche in seiner Umgebung zur Aufnahme des ausgezogenen Holzes geeignet findet, wäre letzteres nicht der Fall, so ist eine entferntere vielleicht durch einen Kanal mit dem Bache zu verbinden. Am besten ist es, wenn man den Rechen auf solchen Stellen erbauen kann, wo der Bach bei sehr geringem Gefäll, oder durch ein eingelegtes Wehr gestaut, einen ruhigen Lauf und eine solche Breite hat, daß der Rechen selbst beim Hochwasser nicht überfluthet wird.

Gut ist es, wenn der Fluß oberhalb des Rechens eine Krümmung hat, wie bei Figur **149**, weil dann das Holz weniger auf den Rechen, als auf das konkave Ufer drückt, die Stelle ist vorzüglich, wenn dieses aus Felsen besteht, andernfalls muß es gehörig verwahrt werden.

Der Rechen wird schief nach dem andern Ufer geführt, wenn dort das Holz ausgezogen, oder in Kanäle geleitet werden soll, er erhält die Form eines Dreiecks, wenn dieses auf beiden Seiten geschehen kann, wie in Figur **150**, wo zugleich auf der einen Seite ein Holzplatz mit verschließbaren Floßgräben, die durch Dämme und Schleussen gegen Hochwasser verwahrt sind, dargestellt ist. Der Rechen hat im Bach nur einen Unterstützungspunkt — den Pfeiler.

### §. 334.

Ist es wünschenswerth oder nöthig, daß das Holz längere Zeit vor dem Rechen bleibt, während welcher höhere Wasserstände denselben gefährden können, so ist die Anlage von *Sackrechen*, Figur **151**, rathsam.

Hiezu ist eine Stelle zu wählen, wo der Bach eine Biegung macht. Vom convexen Ufer wird dann der Rechen in senkrechter oder etwas geneigter Richtung auf den Stromstrich gebaut, bis dieser durchschnitten ist, von da an wird er mit demselben parallel so weit fortgeführt, als man des

Raumes bedarf, zuletzt verbindet man ihn mit dem jenseitigen Ufer. Wenn etwas am Rechen bricht, so geschieht es nur am „Kopf“, das in den „Sack“ getriebene Holz liegt daher sicher. Ein Nothrechen ist eines solchen Kopfbruches wegen immer eine gute Vorsichtsmaßregel.

### §. 335.

In der Nähe der Rechen findet an Bächen, welche vielen Sand und kleine Geschiebe führen, gewöhnlich eine Ablagerung derselben statt, deren Begräumung durchaus nothwendig ist, aber wenn sie durch Ausgrabung geschehen muß, viele Kosten veranlaßt. Auch an Floßkanälen, überhaupt überall, wo das Wasser einen mehr ruhigen Lauf hat, sind diese Ablagerungen sehr hinderlich, deshalb hat man dafür eine Einrichtung getroffen, um sie an Orten, die das nöthige Gefäll haben, leicht wegschaffen zu können; es sind dies die sogenannten Sandfänge, Figur 152.

a a b im Grundriß und a' b' im Aufriß bedeuten die Sohle. c d und im Aufriß c' d' ist eine Schleusse, e f und e' f' ein Rechen, welcher das Holz aufzuhalten hat, g und g' sind Schwellen, welche rostartig so in einem Rahmen liegen, daß zwischen ihnen Sand und Geschiebe, aber kein Holz durchkommen kann. Der auf der Sohle hergetriebene Sand fällt in die Vertiefung h i k l im Aufriß h' i' k' l' und wird, wenn dieselbe nahezu voll ist, durch die seitwärts befindliche Schleusse m n, m' n', welche in einen seitlich ablaufenden Graben, oder sonst eine Vertiefung, die Gefäll hat, mündet, abgeführt. Die Schleusse c d und c' d' dient, wenn sie geschlossen ist, dazu, die Masse des bei m n, m' n' durchfallenden Wassers, somit seine Kraft zu vermehren, damit der Sand um so gewisser hinausgespült wird. Sobald dies geschehen ist, wird die Schleusse m n, m' n' geschlossen, der Rechen e f, e' f' und die Schleusse c d, c' d' geöffnet, das Wasser geht nunmehr wieder seinen vorigen Weg, die Trift kann also nach wenigen Minuten fortgesetzt werden. Es ist klar, daß ein solcher Grundablaß auch bei Hochwasser benutzt werden kann, um einen beliebigen Theil des Wassers zu jeder Zeit entfernen zu können, daß er für die kleinsten Gräben anwendbar, und daß, wo nicht gelöst wird, der Rechen wegzulassen ist.

### §. 336.

Für solche Gewässer, welche große Geschiebe mit sich führen und zuweilen außerordentlich rasch anschwellen, müssen stärkere Vorkehrungen getroffen werden, die in Bayern schon seit einigen hundert Jahren unter dem Namen Spiegel bekannt und besonders großartig an der Isar in München und sonst auch in den Salinenforsten zu sehen sind. Der Spiegel besteht in einer oder mehreren mit einem Roste bedeckten Vertiefungen, welche vor den durch seitwärts befindliche Schleussen verschlossenen Grundablässen und vor

dem Kanale, der das vom Schleusenwehr gestaute Wasser an einen bestimmten Ort leitet, auf der Sohle des Flußbettes angebracht sind, in welche die Geschiebe fallen und durch Oeffnen der Schleusen beliebig entfernt werden können. Das Wasser wird also durch den Kofst, der über der Sohle liegt, durch- und darunter angekommen, seitwärts — aber immer unterhalb des obern Wasserspiegels abgelassen, so daß kein Holz entweichen, sondern über dem Kofste nach dem Kanal treiben kann.

Wenn nicht gelöst wird, können die oberhalb des Kofstes, also über dem Grundablaß befindlichen Schleusen geöffnet und die des Kanals, wenn er nicht sonst noch eine Bestimmung hat, geschlossen werden. Sollte jedoch ein Hochwasser eintreten, welches durch die Grundablässe allein nicht abgeführt würde, so müssen auch die obern Schleusen gezogen werden. Da aber oft vorher viel Holz eingeworfen, manches in der Nähe des Wassers befindliche auch von diesem entführt worden sein kann, ist es zweckmäßig, auch diese Schleusen mit Rechen zu versehen.

Allein es können auch so große Geschiebe herbeigeführt werden, daß sie nicht durch die Zwischenräume der Kofstschwellen fallen. Deshalb läßt man unmittelbar vor den mit Kofsten bedeckten eine Vertiefung ohne Kofst, in diese fallen die Geschiebe und erst nachdem sie gefüllt ist, gehen die andern darüber weg und gelangen auf den Kofst der nächsten. Sobald man dies wahrnimmt, wird die Schleuse geöffnet und da bei dieser Vertiefung keine Schwellen die Kraft des Wassers vermindern, ist sie fast so schnell entleert, wie ein Sandfang. Allerdings muß aber während dieser, wenn auch wenigen Minuten, die Trift ausgesetzt, oder das oberhalb schwimmende Holz durch einen Rechen aufgehalten werden, weil das Holz sonst verloren geht, denn selbst wenn man über dem Durchlaß einen Rechen hätte, der etwas unter das Wasser reichte, würde jenes doch hinunter gewirbelt.

Wir unterlassen es, eine Zeichnung von diesen Spiegeln zu geben, weil sie im Wesentlichen aus der Figur 152 erkannt werden können, indem man außer den Langschwellen g g . . . sich nur noch Querschwellen parallel zu der Linie h k zu denken braucht, um ein Bild davon zu haben. Ebenso halten wir eine weitere Beschreibung dieser Art von Grundablässen nicht für nöthig, da, wenn sie in großartiger Weise zu erbauen sind, dies Sache der Ingenieure, für kleinere Verhältnisse aber das bereits Gesagte hinreichend ist.

### §. 337.

Zum Beschluß haben wir noch über die Floßkanäle zu sprechen. Sie dienen entweder zum Verbringen des Holzes vom Rechen an bis auf die Holzplätze und zur Vertheilung auf den einzelnen Abtheilungen derselben, wie dies in Figur 150 gezeichnet ist, oder sie werden selbständig angelegt, um ungünstige oder fehlende Floßstraßen zu ersetzen.

## §. 338.

Was im Eingang dieses Werkes über die Auffuchung einer zweckmäßigen Weglinie gesagt wurde, gilt auch — mit den nothwendigen, aus der Natur der Sache entspringenden Ermäßigungen — für die *Ausmittlung* einer *Floßkanallinie*, nur mit dem wesentlichen Unterschied, daß bei letzterer stets die Nothwendigkeit eine gewisse Wassermenge, wenn auch nur zeitweise, in dem Kanal überhaupt und in einer Bewegung zu haben, wie sie für den Floßbetrieb die wünschenswertheste, von entscheidendem Einfluß ist. Wenn auch in den meisten Fällen ein solcher Kanal aus einem Flußbett abgezweigt und im Anfang reichlich mit Wasser versehen werden kann, so geht doch so vieles durch Versickerung unterwegs verloren, daß bei längeren Strecken auf Zuleitung von neuem Wasser Bedacht genommen werden muß. Dieser Verlust wird um so größer, je durchlassender der Boden und je tiefer das Grundwasser liegt, er ist besonders bedeutend, so lange der Kanal noch neu, also noch nicht verschlammt ist und es tritt, wenn er längere Zeit trocken lag, jedesmal wieder im Anfang ein größerer Abgang ein. Auch durch Verdunstung entsteht ein Wasserverlust, der aber bei Floßkanälen kaum der Rede werth ist. Durch mangelhafte Sohlen und Ufer, wie etwaige Schleuseneinrichtung entstehender, ist, wenn immer möglich, abzustellen.

## §. 339.

Zwar ist es nicht schwer, sowohl die einzulassende als die im Kanal befindliche Wassermasse und ihre Geschwindigkeit ziemlich genau zu messen, weit schwieriger dagegen diejenige auszumitteln, welche innerhalb einer bestimmten Zeit und Strecke versickert, weil sie auf jedem Boden verschieden ist und innerhalb 24 Stunden zwischen 1 bis 10 Prozent des darauf stehenden Wassers betragen kann. So sehr übrigens dieser Umstand bei Schifffahrts-, Gewerbs-, oder Wässerungskanälen in Rechnung genommen werden muß, ist dies doch weniger bei Floßkanälen der Fall, weil sie nur periodisch gebraucht werden und man hiezu die Zeit benutzen kann, wo durch Regen oder Schneeschmelze genügend Wasser vorhanden ist, ferner weil sie im Nothfall durch Wasserbehälter nach Art der Klausen, durch etwa vorhandene Seen, Teiche u. s. w. gespeist werden können, was um so leichter geschehen kann, da man lange nicht die großen Wassermassen in einem Kanal, als in einem unregelmäßigen Bachbett braucht. Man kann z. B. annehmen, daß eine gewisse Kubikmasse Holz beiläufig mit dreimal so viel Wasser zu verflößen ist, hienach kann man auf die Größe der anzustauenden Wassermasse für eine gegebene Holzmenge schließen. Ist man im Stande, einem Floßkanal so viel zuzuführen, daß das Holz nur handhoch Wasser unter sich hat, so kann bei gehöriger Sorgfalt während dem Gang des Floßes und durchaus regelmäßiger Sohle ganz sicher gefloßt werden. In

jedem einzelnen Falle wird man hienach die Wassermenge wohl zu bemessen wissen. Von selbst versteht es sich, daß man alle oberhalb des Kanals befindlichen Gewässer bis auf kleine Quellen herab, so weit es nöthig wird, in Anspruch nimmt und dadurch etwaigen Wasserabgang ersetzt.

## §. 340.

Während bei Kanälen zum Zweck der Schiffahrt man sich möglichst in der Tiefe hält, und wo mittelst Kammerschleussen Anhöhen überschritten werden müssen, dies an den tiefsten Sätteln oder durch Tunnel geschieht, kann es bei Floßkanälen zweckmäßig sein, den Uebergang an höhern Orten zu suchen, wenn man das Holz von den hochliegenden Waldflächen sobald als möglich auf den Wasserweg bringen will. Hier kann der Fall eintreten, daß zwei oder mehr Kanäle übereinander angelegt werden, wo an einem schicklichen Orte dann der obere mit dem untern durch einen Einlauf verbunden, dessen Gefäll, wenn nur Brennholz gefloßt wird, bis 12 und mehr Prozent betragen kann. Langholz muß ausgezogen und auf irgend eine andere Weise, z. B. durch Riesen, Seilen, Schleifen u. dgl., oder auf der Axt an den untern Kanal gebracht werden, da eine Verbindung der Gürtelkanäle mit einem für Langholz tauglichen Gefälle selten thunlich ist.

Daß man Floßholz nicht mittelst Kammerschleussen befördert, wird keiner besondern Erörterung bedürfen, will man jedoch Holz über Wasserscheiden flößen, so ist dies insofern ausführbar, als man die zu einem Sattel gehörige Horizontalkurve aufsucht und nach ihr den Kanal baut, so lange es möglich oder angezeigt ist, sie festzuhalten. Wird der Kanal nun da, wo er auf beiden Bergseiten Gefäll erhält, mit Schleussen versehen und kann er zwischen diesen mit Wasser gespeist werden, so braucht man nur die Schleusse an dem Abhang, wohin das Holz geschwenmt werden soll, zu ziehen oder bloß zu lüften, um es sofort nach dieser Richtung in Bewegung zu bringen, während die Schleusse an dem entgegengesetzten Abhang geschlossen bleibt, also jeden Wassererguß dorthin verhindert.

## §. 341.

Obwohl für Kurzholz stärkere Gefälle und Krümmungen gewählt werden können, wie für Langholz, ist es doch rathsam, jeden Kanal von vornherein so anzulegen, als ob er für Langholz allein bestimmt wäre, wenn aber dies für die nächste Zeit der größern Kosten wegen nicht ausgeführt werden soll, wenigstens die Anlage eine solche sein, daß später eine Verbesserung mit dem geringsten Aufwand geschehen kann. Immerhin ist es kein Zeichen eines besondern Scharfblickes, wenn man heut zu Tage noch bloß auf den Absatz von Brennholz spekuliren wollte, wo dessen Verbrauch mehr und mehr durch Surrogate ersetzt wird, während das Nutzholz fort-

während im Preise steigt. So würde z. B. der berühmte 13 Stunden lange Kanal in den Fürstlich Schwarzenbergischen Waldungen im Böhmer Wald heute von ganz anderer Bedeutung sein, wenn er nicht lediglich für Brennholz eingerichtet, er würde mindestens das Vierfache ertragen, wenn Nutzholz auf ihm zu verbringen wäre.

In Bezug auf das Gefäll halten wir 0,1 bis 0,2 Prozent bei wenigen Krümmungen für Langholz als das angemessenste, weil bei größerer Geschwindigkeit des Wassers leicht Beschädigungen der Ufer eintreten können, wenn schon noch bei höherm Gefälle ohne Anstand gefloßt werden kann. Obwohl für Kurzholz weit größere Gefälle zulässig sind, als für Langholz, sind sie doch nicht rathsam, weil man sonst genöthigt ist, die Sohle abzupflastern und die Ufer einzuwandern. Bei Seitenkanälen sind dagegen stärkere Gefälle oft nicht zu vermeiden, wenn sie bloß zur Speisung des Hauptkanals dienen, auch rathsam, weil in ihnen weniger Wasser versickert. In Ebenen muß man oft mit ganz geringen Gefällen sich begnügen, und zufrieden sein, wenn überhaupt Bewegung vorhanden ist.

Wird der Kanal in einem Thale und neben einem Bache geführt, so lege man ihn so hoch, daß er vom Hochwasser nicht erreicht werden kann, oder schütze ihn gegen solches durch Dämme. Ersteres geht oft aus dem Grunde nicht an, weil die Thalwände zu viele und oft scharfe Krümmungen haben, die den Kanal für Langholz untauglich machen würden, wenn man ihnen folgen, oder einen großen Aufwand veranlaßten, wenn man sie durch Ab- und Auftrag beseitigen wollte. Im zweiten Fall mag es vorkommen, daß man den Bach zur Seite drängen muß, um Raum für den Kanal zu erhalten, oder daß man den Bach, wenn er dazu hergerichtet werden kann, so weit als Kanal benutzt, als es zweckmäßig erscheint, wobei aber durch Rechen und Schleussenbauten die nöthige Vorkehr bezüglich der Aus- und Einmündung getroffen werden muß. Auch die Hochwasser werden dabei hinderlich, deshalb ist eine solche Benutzung des Bachbettes nicht sonderlich zu empfehlen.

#### §. 342.

Seitenbäche, welche viele Geschiebe mit sich führen, suche man, wenn sie in den Kanal geleitet werden sollen, von diesen durch Sandfänge oder dadurch zu reinigen, daß man sie dieselben in ruhigem Wasser ablegen läßt, was durch Verbreiterung ihres Bettes geschehen kann.

Indessen sind solche Bäche oft sehr veränderlich und führen mitunter so viel Wasser und Geschiebe, daß dadurch leicht der Kanal verdorben werden könnte. In diesem Fall ist es besser, je nach den Umständen den Bach über oder unter dem Kanal wegzuleiten, und bloß einen Speisegraben abzuzweigen und in letztern münden zu lassen, oder man führt den Bach so weit

neben dem Kanal her, bis man einen schicklichen Uebergangsort findet. Unter allen Umständen muß man aber des Baches Meister zu bleiben suchen, was durch Schleuffenanlagen bewirkt werden kann.

## §. 343.

Wo die Kanallinie einen Bach kreuzt, wird sie in der Regel höher zu liegen kommen, als dieser, und deshalb wird in weitaus den meisten Fällen der Bach unter dem Kanal wegzuleiten sein. Es geschieht dies mittelst eines Durchlasses, d. h. einer Ueberbrückung desselben, die je nach seiner Stärke dohlenartig oder gewölbt, nach den Regeln des Brückenbaues ausgeführt wird. Dabei ist aber darauf zu sehen, daß durchweg nur hydraulischer Mörtel und Cement verwendet und die Brückenkronen, wenn sie unmittelbar die Sohle bildet, oder von dieser durch eine Auffüllung getrennt ist, durch einen Betonguß verwahrt wird, welcher überhaupt an solchen Stellen so weit auf der Sohle ausgeführt wird, als durchsickerndes Wasser das Mauerwerk erreichen könnte. Soll der Bach oberhalb des Kanals durchgehen, so gilt diesem der Durchlaß. Gute Stirn- und Flügelmauern dürfen in keinem Falle fehlen, wenn das Wasser nicht ein besonders ruhiges ist.

## §. 344.

Wenn der Kanal irgendwo eine tiefer liegende Stelle kreuzt, so muß diese bis zu seiner Sohle, beziehungsweise seinen Seitenwänden erhöht werden. Dies geschieht entweder durch Auffüllung, oder wie z. B. bei Flüssen, durch einen Aquadukten, der als Durchlaß zu betrachten ist, aber größere Dimensionen hat, welche durch die Höhe der Kanallinie und die Weite, die man den Gewölbebogen geben will, bedingt sind. Auch hier ist Wasserdichtheit herzustellen. Wegen den Nachtheilen, welche das Gefrieren des Wassers in dem Aquadukt hat, ist solcher vor Eintritt der Fröste zu entleeren.

Ueberall, wo die Kanalsohle auf einer Anschüttung ruht, ist ein großer Wasserverlust unvermeidlich, unter Umständen selbst ein Durchbrechen derselben zu befürchten, wenn man Sohle und Kanalwände nicht möglichst wasserdicht herstellt. Obwohl im Allgemeinen die Grundsätze, welche beim Weg- und Dammbau, sowie bezüglich der Ent- und Bewässerung entwickelt worden, auch hier maßgebend sind, wollen wir noch ausdrücklich bemerken, daß der Boden des Auftrags reine Erde, nicht steinig und kiesig und durchaus frei von allen Gegenständen sein muß, welche durch ihre Bergänglichkeit spätere Lücken veranlassen könnten, wie Stöcke oder sonstiges Holz, Rasen u. s. w. Möglichst dünne Schichten und festes Stampfen derselben, Mischung mit Thon oder sonst fetter Erde, im Nothfall an besonders gefährdeten Stellen eine Lage Beton, die nicht gerade dick zu sein braucht, aber wo sie

rissig, wenn auch in ganz dünner Schicht, wiederholt wird, sind zu empfehlen.

Kann man öfter Trübwasser einleiten, so verdichten deren Niederschläge das Kanalbett in kurzer Zeit.

### §. 345.

In langen, aber engen unzugänglichen Thälern, in Gegenden, wo wenig Fuhrwerke gehalten werden, kann das Herauschaffen des Holzes, wenn auch slossbare Bäche fehlen, dagegen einzelne Quellen vorkommen, in Wasserriesen und Rähnerwerken bewirkt werden.

Die Wasserriesen werden hergerichtet, indem man möglichst gerade Stangen nach Art der Holzriesen, also der Länge nach und durch Dehre oder Platten verbunden, so einlegt, daß sie ein muldenförmiges Bett bilden, das durch die besprochenen Mittel so wasserdicht als möglich gemacht wird. Außerdem werden die Stangen genau aneinander gepaßt und alle Zwischenräume mit Moos verstopft, was öftere Ausbesserung erfordert.

Statt der Stangen kann man Hölzer mit beschlagenen Seitenflächen oder mit Nuth und Falz wählen, die spundwandartig verbunden und gleichfalls mit Moos verstopft sind. Für große Strecken ist dies jedoch zu kostspielig, dagegen da passend, wo Wegübergänge vorkommen.

Auspflasterung nach Art der Quermulden, wo sie durchführbar, ist übrigens entschieden vorzuziehen.

### §. 346.

Die Rähnerwerke sind in frühern Zeiten ein sehr beliebtes Hülfsmittel der Flößerei gewesen, allein mehr und mehr abgegangen, weil sie außerordentlich viel des besten Holzes erforderten. Man fertigte nämlich die Rähner entweder aus ganzen oder, wenn es weit kam, aus in zwei Hälften gespaltenen Stämmen, welche muldenförmig ausgehöhlt wurden. In sehr holzreichen Gegenden geschieht dies heute noch, wo aber derartige Stämme bereits einen höhern Werth haben, nagelt man die Rähner oder Fache aus drei Brettern oder Bohlen zusammen, wovon zwei rechtwinklich auf dem dritten stehen, welches die Sohle bildet. Auch hier ist Verstopen der Fugen eine Hauptsache, sie geschieht gewöhnlich mit Moos, wenn jedoch die Rähner als Gerinne für Gewerbskanäle, oder bei der Wiesenwässerung, bei Aquadukten u. s. w. dienen, ist es zweckmäßig, sie zu kalfatern und mit einem Holztheeranstrich zu versehen. Besondere Sorgfalt ist auf die Stellen zu verwenden, wo die Fache zusammenstoßen.

Das Rähnerwerk wird auf den Grund eines Nivellements gelegt, Vermeidung aller kurzen Krümmungen ist nothwendig, aber doch zur Ersparung von künstlicher Unterstüzung der Rähner, oder von Abgrabungen im

Allgemeinen ein Anschmiegen an die Bodengestaltung in hohem Grade zweckmäßig. Die Röhner werden, wo ihre Höhe mit der des Bodens zusammenfällt, auf diesen gelegt, wenn nöthig, werden kleine Ab- und Austräge nicht gescheut, größere dagegen durch Aenderungen in der Linie vermieden. Statt der Austräge werden einfache Aquadukte aus Böcken gebildet, die entweder Sättel von Holz enthalten, oder es werden die Fache durch in den Bock geschlagene Pfählehen aufgefattet. Der Querschnitt der Sohle soll horizontal liegen. Wo das Fach in der Höhe liegt, muß es so unterstützt werden, daß es sich nirgends senken kann. Die Verbindung der stehenden und liegenden Bretter bewirkt übrigens schon eine gewisse Steifheit.

Nach den Holzplätzen hin bricht man, wenn nöthig, so viel am Gefäll ab, daß dort die Leitung über dem Boden bleibt, damit nach jeder beliebigen Richtung bewegliche Röhner angesetzt werden können, mittelst welcher man im Stande ist, das Holz dahin zu bringen, wo es aufgesetzt werden soll.

Damit der unvermeidliche Wasserverlust ersetzt werden kann, müssen alle längs des Röhnerwerkes vorkommenden Quellen in dasselbe einleitbar sein, und gerne bringt man Stauvorrichtungen an diesen, sowie am Anfang des Werkes an, um stets das nöthige Wasser verfügbar zu haben.

Die Röhner sollen, so lange sie aufgestellt sind, niemals längere Zeit ohne Wasser sein, weil sie durch Sonne und Wind sonst stark rissig werden.

Die zum Flößen verwendeten werden nach Beendigung des Geschäftes sachweise abgebrochen und können, gut verwahrt, abermals gebraucht werden.