

## Zehntes Kapitel.

### Nebenarbeiten.

#### 44. Bezeichnung der Arbeiten.

Wenn die in den drei vorhergehenden Kapiteln behandelten Einschnitte, Aufdammungen und Bodentransporte als die Hauptarbeiten zur Bildung eines Erdwerkes bezeichnet werden können, so bleiben noch verschiedene Nebenarbeiten auszuführen übrig, welche, wenn auch von weit geringerem Umfange, für die Regelmäßigkeit, insbesondere aber für die Erhaltung der Anlage von Wichtigkeit sind.

Zu dieser Klasse der Nebenarbeiten gehören insbesondere die Entwässerungsanlagen und die Befestigung der Böschungen.

Andere sind mehr als Hilfsarbeiten und als solche zu betrachten, die nur zufällig und aus besonderen Lokalverhältnissen nöthig werden.

Dahin ist das Ausroden von Hecken, Bäumen und Holzungen, die Verlegung von Wegen oder Wasserläufen, die Regulirung der Bodenentnahmeorte und Ausatzstellen zu zählen.

Außerdem sind aber noch gewisse Nebenarbeiten zu berücksichtigen, welche sich auf die Unterhaltung einzelner fertiger Theile der Anlage, während der Bauzeit selbst, beziehen.

Einige dieser Gegenstände sind bereits in dem Kapitel über Preisermittelungen, andere bei Bildung der Aufträge und Einschnitte berührt worden und in Bezug auf dieselben sind die folgenden Erörterungen daher nur als Ergänzungen zu betrachten, welche sich vorzugsweise auf die Konstruktion beziehen werden.

#### 45. Ausrodungsarbeiten.

Wo das Terrain, welches entweder beschüttet oder vergraben werden soll, mit Hecken, einzelnen Bäumen oder Strauch- und Schlagholz bestanden ist, muß dasselbe vor dem Beginn der Arbeit entfernt werden, da ohne dies im ersten Falle ein regelmäßiges Setzen der Anschüttungen verhindert, im anderen aber der zu verwendende Boden mit fremden Stoffen vermischt und der regelmäßige Gang der Arbeit gefährdet werden würde.

In beiden Fällen wird daher zunächst alles Holz, möglichst dicht über dem Boden, gefällt und beseitigt, damit es verwerthet werden kann, ohne die Weiterarbeit zu behindern.

Unter hohen Aufträgen und auf ganz festem Boden kann das Ausgraben der Wurzeln erspart werden, da dieselben unter diesen Umständen keinen nachtheiligen Einfluß auf die Anschüttung ausüben. In holzarmen Gegenden kann die Ausrodung aber aus ökonomischen Rücksichten nützlich erscheinen; dann ist es nöthig, daß die dadurch entstehenden Löcher besonders ausgefüllt und gehörig festgestampft werden, bevor darüber hiuweggeschüttet wird.

Die Wurzeln von Hecken und Strauchwerk, welche nicht tief in den Boden reichen, werden im Abtrage gewöhnlich erst bei der Erdabgrabung selbst gelöst, müssen dann aber vorsichtig beseitigt werden, damit sie nicht mit dem zur Auftragsbildung bestimmten Boden vermischt werden, da sie sonst Veranlassung zu großen Höhlungen in der Anschüttung geben können.

Die Wurzeln größerer Bäume werden im Abtragsterrain dagegen besonders und möglichst rein herausgegraben und beseitigt, weil damit während der Erdarbeit zu viel Zeit und nützlicher Laderaum verloren gehen würde.

Pro Morgen Hochwald zu fällen, die Stämme bei Seite zu ziehen und zu roden giebt man:

bei Kiefern und Tannen . . . . .	60 Thlr.
bei Eichen und Buchen . . . . .	90 -
für Unterholz entsprechend pro Morgen . . . . .	36 -
	und resp. 60 -
für Zäune und Hecken pro laufende Ruthe 5 bis $7\frac{1}{2}$ Sgr.	

#### 46. Regulirung und Befestigung der Böschungen.

Nachdem die Auf- und Abtragsböschungen aus dem Rohen bearbeitet worden sind, müssen dieselben planmäsig regulirt und in ihrer Oberfläche befestigt werden.

Dazu ist erforderlich, eine ausreichende Zahl von Festpunkten, bezüglich der planmäßigen Höhen und der Richtung, zu setzen, welche bei dieser Arbeit zum Anhalt dienen. Bei den Aufträgen ist aber darauf Rücksicht zu nehmen, aus welchem Material sie bestehen, seit wie lange die Schüttung im Rohen vollendet und unter welchen Witterungsverhältnissen sie ausgeführt, oder was dasselbe, zu ermitteln, um wie viel sich der Auftrag noch setzen wird, um danach bei der Regulierungsarbeit sowohl die Höhenlage des Planums und der Bankette, als die Form der Böschungen feststellen zu können. Es darf dabei angenommen werden, daß das Setzen der Aufträge nahezu ihrer Höhe proportional ist und daß daher die höheren Stellen derselben bei der Regulirung in dem Verhältniß überhöhet werden müssen, damit durch das spätere Setzen keine Einsenkungen entstehen. Hierauf muß umsomehr gehalten werden, als, wenn einzelne Stellen sich unter der planmäßigen Höhe senken, dieselben zwar durch Nachschüttung wieder ergänzt werden können, daß dann aber das neu gebildete Planum weniger fest wird und entweder die Böschung steiler oder die Krone schmaler wird.

Das Setzen der Aufträge, welches, wie bereits früher nachgewiesen, in der allmählichen Ausfüllung der bei der Schüttung erzeugten hohlen Räume begründet ist, erfolgt aber nicht allein in vertikaler, sondern theilweise auch in schräger Richtung von den Böschungen aus, so daß diese nach und nach aus einer geradlinigen in eine konkave Form übergehen. Dies wird vermieden, wenn der Böschung bei der Regulirung eine dem noch zu erwartenden Setzen entsprechende konvexe Form gegeben wird, welche sich nach und nach der geradlinigen nähert und zuletzt in eine solche übergeht. Dieses Mittel hat sich besonders bei Stein-schüttungen, welche dem Einsinken der Böschungen besonders ausgesetzt sind, als vortrefflich bewährt.

Gewisse Einschnittsböschungen im Felsen bedürfen keiner Regulirung in dem Sinne, daß sie nach einem fest bestimmten Böschungsverhältniß gestaltet und eingeebnet werden. In vielen Fällen ist dies sogar sehr nachtheilig, insofern dem Tagewasser Gelegenheit gegeben wird, leichter in den Boden einzudringen. Bei diesem Material ist es in der Regel am vortheilhaftesten, die Wände steil stehen zu lassen und nur an den Stellen, wo der Felsen natürliche Schichtungen zeigt, Absätze zu bilden, welche sowohl zur Wasserableitung als zur Sammlung von kleinen, sich etwa durch den Frost lösenden Steinresten dienen können. Wie zu verfahren, wenn diese Schichtungen schräg gegen die Axe des Einschnittes einfallen oder Mulden und Sättel bilden, ist bereits in dem Kapitel über Bildung der

Einschnitte näher bezeichnet worden. Bei allen Felseinschnitten wird daher immer möglichst darauf hinzuwirken sein, stufenförmig gestaltete Böschungen zu bilden und dabei nur das Aeußere der einzelnen Steinlagen der Luft auszusetzen.

Bei allen anderen weicheren Bodenarten werden die planmäßigen Böschungen entweder nach Lattenprofilen oder nach bloßen Absteckungen bearbeitet. Ersteres geschieht, wenn wenig geübte Arbeiter dazu verwendet werden müssen. Letzteres genügt aber, wenn tüchtige Vorarbeiter vorhanden sind, welche in gewissen kurzen Entfernungen schmale Streifen der Böschungen profilmäßig planiren, worauf dann die zwischenliegenden Flächen von den gewöhnlichen Erdarbeitern ausgeglichen und regulirt werden.

Eines der dringendsten Erfordernisse zur Erhaltung der regelmässigen Form jedes Erdkörpers selbst, ist die Befestigung der Böschungen, um dieselben gegen die zerstörenden Einflüsse der Witterung, des Quell- und des Regenwassers zu schützen. Gegen äußere Einwirkungen schützt die Bekleidung der Böschungen mit einer wasserableitenden Decke, durch welche der Erdkörper möglichst vollständig isolirt wird. Gegen die von Innen nach Außen drängenden Wasser giebt es kein anderes Mittel, als dieselben einzufassen und in vorgeschriebenen Wegen abzuleiten, ohne sie mit auflösbarem Material in Berührung zu bringen.

Felswände bedürfen in der Regel keiner Bekleidung und nur auf solchen einzelnen Stellen derselben wird eine solche angebracht, welche das Eindringen der Tagewasser gestatten und daher geeignet sind, die Entstehung von Abrutschungen oder Frostschäden zu befördern. Dagegen können Böschungsflächen in leicht auflöslichem Material nicht schnell genug gedeckt werden, da das in den Erdboden eindringende Wasser nicht verdunsten kann und denselben erweicht oder gar flüssig macht. Insbesondere findet diese Regel auch bei solchen Aufträgen Anwendung, welche aus Mergel gebildet sind, der schon durch die bloße Berührung mit der Luft in Staub zerfällt und vom Winde verweht wird. Es giebt Beispiele, daß 15 Fuß hohe Anschüttungen dieses Materials, welches mit Pulver gesprengt werden mußte, ungeschützt in kurzer Zeit ganz außerordentliche Massenverminderungen erlitten haben und nach Verlauf von kaum zwei Jahren gänzlich verschwunden sind. Ebenso bedarf der Lehm einer schnellen und guten Deckung sowohl in den Auf- als in den Abtragsböschungen, da vorzugsweise dieses Material leicht und vollständig vom Wasser durchdrungen, aufgelöst und zum Ausfließen gebracht wird.

Die üblichste Art der Böschungsbefestigung besteht in der Erzeugung einer Grasnarbe, sei es durch einfache Besaamung, durch Rasenbekleidung, oder Ueberziehung derselben mit fruchtbarer Erde. Außerdem bedient man sich an geeigneten Orten dazu auch der Steinpackungen oder Pflasterungen.

So lange die Einschnitte nicht tiefer werden, als der fruchtbare Boden ansteht, oder soweit niedrige Dämme ganz oder mindestens in ihren äußeren Lagen von solchem Material angeschüttet sind, bedarf es eines besonderen Ueberzuges nicht; gewöhnlich begrünen solche Böschungen ohne weiteres Zuthun durch den im fruchtbaren (Mutter-) Boden befindlichen Saamen. Da es aber nicht genügt, eine bloße Begrünung, sondern es nöthig ist, eine möglichst dichte Grasnarbe zu erlangen, so pflegt man auch diese Böschungen zu besäen. Eine feste Benarbung wird vorzugsweise durch Gras und kurze Kleearten (Steinklee) erzeugt; da aber in den verschiedenen Bodenarten, bei Lage der Böschungen nach verschiedenen Himmelsgegenden und nach dem wechselnden Feuchtigkeitsgehalte des Untergrundes, nicht alle Pflanzen gleich gut fortkommen, so pflegt man verschiedene Saamenarten mit einander vermischt aufzubringen. Die dem Boden und der Lage entsprechendsten

Pflanzen erlangen dann bald das Uebergewicht und verdrängen die anderen schwächeren größtentheils.

Auf den Morgen (180 Quadratruthen) kommen durchschnittlich 15 Pfund Saamen und ist bei folgender Mischung ein sehr guter Rasen erzeugt worden:

28	Theile	Timotheusgrassaamen,	
27	-	Raigrassaamen,	
15	-	gelber	] Kleesaamen,
15	-	weißser	
15	-	Luzernsaamen.	

Die beiden Grassaamenarten werden, da sie sehr leicht sind, unter sich gemischt und besonders gesäet und dann erst wird der gemischte Saamen der übrigen Futterkräuter eingebracht.

Die Böschungen bedürfen zur Aufnahme des Saamens keiner anderen Vorbereitung, als dafs mit eisernen Harken schmale horizontale Furchen eingeritzt werden, welche den Saamen aufnehmen, sein Herunterspülen durch den Regen und das Verwehen desselben durch den Wind verhindern. Die Besaamung mufs, um so bald als möglich eine Grasnarbe zu erlangen, gleich nach Regulirung der Böschungen und ohne besondere Rücksicht auf die Jahreszeit, vorgenommen werden. Die Möglichkeit einer zeitigen Begrünung ist schon des wenig kostspieligen Versuches werth, selbst wenn eine spätere Wiederholung nicht unwahrscheinlich ist.

Wenn immer möglich, sucht man aber zu diesen Besaamungen feuchte Witterung zu benutzen, bei welcher der Saamen besser auf den Böschungen haftet, schneller aufgeht und kräftigere Pflanzen erzeugt. Besaamungen, welche im heißen Sommer angelegt werden, vertrocknen leicht und erzeugen keine Narbe. Verschiedentlich ist es jedoch gelungen, dieselbe zu erhalten, indem gleichzeitig Hafer mit ausgesäet wurde, der immer schnell aufgeht und unter dessen Schatten die schwachen Gras- und Kleepflanzen sich entwickeln können, ohne von der Sonne zu leiden.

Mit einiger Gewifsheit darf angenommen werden, dafs, wenn es einmal gelungen ist, eine dichte und glatte Grasnarbe zu erzeugen, das Bestehen der Anlage gesichert und weder ein Abrutschen noch Ausfliefsen zu besorgen ist, sofern keine Quellen im Innern vorhanden sind, gegen welche freilich in anderer Art operirt werden mufs.

Wo aber das Material der Böschungen aus todttem Boden besteht, da ist es nöthig, denselben zuvörderst mit einer fruchtbaren Schicht zu überziehen und diese zum Begrünen zu bringen. Zwar verwandeln sich verschiedene, an sich unfruchtbare Bodenarten, insbesondere fast alle Mergel, wenn sie längere Zeit den Einwirkungen der Atmosphäre ausgesetzt sind, in tragbare Erde, da aber die Deckung dieses Materials vorzugsweise Eile erfordert, so ist in der Regel keine Zeit vorhanden, diese Zersetzung abzuwarten.

Das Material zu diesen Bekleidungen findet sich in den allermeisten Fällen an Ort und Stelle, und ist dann nur nöthig, bei Ausführung der Auf- und Abtragsarbeit selbst schon gehörige Rücksicht darauf zu nehmen. Es geschieht dies dadurch, dafs die obere fruchtbare Erdkrume, sowohl der Flächen, welche vergraben, als derjenigen, welche beschüttet werden sollen, besonders abgestochen und auf beiden Seiten neben dem Fufs des zu bildenden Dammes oder den Rändern des Einschnittes aufgeschichtet wird. Freilich kommen auch nicht selten Strecken vor, in welchen die Oberfläche des Bodens aus reinem Sande, oder, wie in Nadelholzwaldungen, aus Schichten abgefallener Nadeln bestehen, welche zur Bildung einer fruchtbaren Decke nicht geeignet sind. Da der Sand aber vorzugs-

weise dasjenige Material ist, welches durch das Eindringen des Regenwassers weder aufgelöst wird, noch die Form verändert, so können die Böschungen an solchen Stellen allenfalls ohne Gefahr ungeschützt bleiben. Dieser Schutz wird aber unentbehrlich, wenn der Sand so fein ist, daß er vom Winde in Bewegung gesetzt werden kann (Flugsand), weil dann die Einschnitte bald zugeweht, die Anschüttungen aber weggefegt werden. Hier muß eine Deckung erfolgen, wenn auch das Material mit großen Kosten aus weiter Entfernung herbeigeschafft werden müßte. Ist die Anlage eine Kommunikationsanstalt, Chaussee, Eisenbahn oder Kanal, vermittelt welcher der fruchtbare Boden nach Vollendung der Anlage leichter herbeigeschafft werden kann, so genügen provisorische Deckungen durch Tannenreiser, Bewürstungen, Flechtzäune etc.

Der fruchtbare Boden, welcher beim Beginn der Erdarbeit abgedeckt wird, besteht entweder, wo Wiesen oder Weiden, auch wohl Laubhölzer durchschnitten werden, aus Rasen, wo aber Acker oder Gärten betroffen werden, aus lockerer Erde, Mutterboden (Humus).

Der Rasen wird in regelmäßigen Quadraten, von 12 bis 15 Zoll Seite, nach der Schnur mit dem Spaten zerschnitten und mit einer besonders dazu eingerichteten Schaufel, welche von einem Arbeiter geführt, von einem anderen mittelst eines am unteren Ende angebrachten Seiles gezogen wird, abgelöst. Je stärker die Rasen gehalten werden können, desto besser ist es; weniger als 4 Zoll stark sollten sie aber zu diesem Zwecke nicht verwendet werden.

Bestehen die zu bekleidenden Böschungen aus reinem trockenem Sande oder aus Steinen, welche die Feuchtigkeit durchlassen, so wächst der Rasen nicht leicht mit dem Untergrunde zusammen und vertrocknet bei anhaltender Dürre. Um dies zu verhindern, ist es nöthig, zunächst die Böschung mit einer dünnen, 3 bis 4 Zoll starken Erdlage zu überziehen und erst auf diese den Rasen zu verlegen. Erfolgt eine solche Bekleidung im Sommer bei anhaltender Dürre, so ist, um das Festwachsen zu befördern, nöthig, denselben zu begießen, was aber immer erst Abends, nach Sonnenuntergang, geschehen darf.

Reicht der Rasen nicht aus, um sämtliche Böschungsflächen damit zu bekleiden, so wird derselbe zunächst und vorzugsweise zur Plattirung der Grabenböschungen, der Bankettabsätze und der Wasserabführungsrinnen in den Böschungen verwendet, weil diese Stellen der Beschädigung durch Regenwasser am meisten ausgesetzt sind. Aus diesem Grunde ist es nützlich, zur Deckung dieser Stellen selbst dann Rasen anzuwenden, wenn derselbe auch nicht in unmittelbarer Nähe vorhanden ist und besonders angefahren oder selbst angekauft werden muß. Einer besonderen Besaamung bedürfen die Rasendecken in der Regel nicht, dagegen ist thunlichst darauf hinzuwirken, den Rasen noch in demselben Jahre, wo er gestochen ist, zur Verwendung zu bringen, da derselbe, wenn er sehr lange in Haufen aufeinander geschichtet liegt, so fest zusammenwächst, daß bei der späteren Verwendung die einzelnen Stücke losgerissen werden müssen, wobei sie leicht zerbröckeln und immer einen Theil der unteren Erdlage verlieren.

Wo die Böschungsbekleidungen nur von fruchtbarer Erde hergestellt werden können, erhalten dieselben zwischen 7 und 9 Zoll Stärke, jenachdem das Material in mehr oder weniger Masse vorhanden ist. Dabei ist aber nöthig, dieses Maß schon vor dem Beginn der Erdarbeit genau festzustellen, da durch diesen Böschungsauftrag die Abmessungen der Dämme und Einschnitte eine Aenderung erleiden. Insbesondere ist darauf bei den Einschnitten zu rücksichtigen, da aus denselben soviel mehr Material gefördert werden muß, als Deckboden später hineingebracht

werden soll. Bei den Aufträgen ist dagegen weniger Strenge nöthig, da eine etwaige Verstärkung derselben fast niemals schädlich ist.

Je flacher die Böschungen angelegt sind und je gleichartiger das Material derselben mit der Bekleidung ist, desto leichter hält sich letzteres in seiner Lage und um so besser verbindet es sich mit ersterem. Sonst kommt es im entgegengesetzten Falle nicht selten vor, daß die Bekleidungsschicht abrutscht und weitläufige Wiederherstellungsarbeiten nöthig macht; am häufigsten findet dies bei den Einschnittsböschungen statt, besonders wenn aus denselben Wasser schwitzt, wodurch die planirte Oberfläche der Böschung des gewachsenen Bodens schlüpfrig wird.

Von Thonböschungen, deren Oberflächen immer mehr oder weniger naß sind und bei ihrer festen Glätte am schwersten eine Verbindung mit dem lockeren Mutterboden eingehen, rutscht dieser besonders leicht ab. Wo dies erwartet werden kann, und die feucht glänzende Oberfläche läßt dies leicht erkennen, bleibt nur übrig, kleine Terrassen in den Thonboden einzuschneiden, auf deren horizontalen Flächen der Mutterboden ein festes Auflager findet. Führt der Thon Wasser ab, so ist es gut, diese Terrassen der Länge nach geneigt anzulegen, damit das Wasser in dieser Richtung nach den Abfallrinnen hingeleitet und der unterliegende Theil der Böschung trocken gehalten wird. Besser noch, aber freilich erheblich theurer und ganz besonders zur Bekleidung sehr steiler, bis  $\frac{1}{3}$ füßiger Böschung, ist eine wirkliche Plackage, wie solche beim Wall- und Schanzenbau gebräuchlich, nebst Einpflanzung von Quecken und nachträglicher Besaamung. Gut gemacht, kostet jedoch die Ruthe dieser Arbeit  $1\frac{1}{4}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Thlr. Auf Thonboden ist auch eine kleine Anpflöckung oft von guter Wirkung gewesen; die Pflöcke müssen  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Fuß lang und 1 bis  $1\frac{1}{4}$  Zoll stark sein.

Es herrschen abweichende Meinungen darüber, ob es zuträglich oder auch nur zulässig sei, die Böschungen mit Bäumen oder Strauch zu bepflanzen. In Frankreich und verschiedentlich auch in Deutschland sind dergleichen Pflanzungen angelegt worden. In England ist man gegen diese Pflanzungen und, wie es scheint, mit gutem Grunde, denn die Befestigung der Böschungen hat vorzugsweise den Zweck der Trockenlegung, während Holzwuchs gerade das Gegentheil bewirkt, der Lüftung hinderlich ist, Nebel und Regen anzieht oder aufhält und dadurch dem Wasser das Eindringen in den Böden erleichtert. Erst wenn der Hauptzweck des Schutzes erreicht ist, darf an einen Ertrag aus den Böschungen gedacht werden; am geeignetsten erscheint es noch, die Sandböschungen und zwar mit Akazien anzupflanzen.

Wo Anschüttungen ganz oder größtentheils aus Steinen bestehen oder wo überhaupt Steine in großer Menge zu haben sind, wie es im Gebirge sehr häufig der Fall ist, können die Böschungen auch damit befestigt werden, entweder durch Packungen oder durch Pflasterung. Erstere werden gewöhnlich da angewendet, wo ein ganzer Auftrag mit Steinmaterial angeschüttet worden ist, wobei gewöhnlich die größeren Steinstücke nach außen fallen, so daß mit denselben die Oberfläche in einem gewissen Verbande aufgepackt und abgeglichen werden kann. Besteht das Material aus plattenförmigen Steinen, so wird es so geschichtet, daß terrassenförmige Absätze entstehen, von welchen das Wasser in kleinen Kaskaden abfließt.

Man bedient sich dieser Steinpackungen aber auch an solchen Stellen, wo die örtlichen Verhältnisse steilere Auftragsböschungen erforderlich machen, als durch freie Schüttung zu erlangen ist; dabei geht aber schon die Böschungsbefestigung auf das Feld der trockenen Futtermauern über. Es genügt hier, des stattfindenden Seitendrucks wegen, nicht mehr, nur die Oberfläche regelmäßig zu befestigen, son-

dern es muß die Steinpackung in einer solchen Stärke erfolgen, daß das Gewicht der so verbundenen Außenböschung dem Drucke der inneren Masse Widerstand zu leisten vermag. Man wird sicher gehen, dabei das doppelte Maß der für Futtermauern erforderlichen Stärken anzunehmen. In Taf. IX, Fig. 93 ist die Befestigung einer solchen steilen Böschung im Querschnitt dargestellt.

In gewöhnlichen Verhältnissen genügt es aber schon, die Böschungen mit Steinen in Moos rauh abzupflastern. In den Fugen sammelt sich bald so viel fruchtbarer Boden, daß sich eine Vegetation gestaltet, welche allmählig selbst die Oberfläche der Steine überdeckt.

Auch bei Befestigung der Einschnittsböschungen tritt, wie dies schon früher bemerkt worden ist, oft die Nothwendigkeit ein, Steinpackungen oder Steinpflaster anzuwenden, hauptsächlich, wenn es sich darum handelt, quellenreiche Einschnittswände zu unterstützen oder das Auswaschen derselben zu verhüten; in manchen Fällen aber auch, um feste Steinlagen, welche auf weichen Erdschichten lagern, abzufangen oder Höhlungen auszufüllen. In der Konstruktion dieser Packungen und Pflasterungen findet kein Unterschied statt.

Zu einer regelmässigen Bauausführung gehört auch noch, daß nicht nur die Böschungen der Ausschachtegruben und des Aussatzbodens gehörig regulirt und befestigt, sondern die betreffenden Flächen selbst der Kultur zurückgegeben werden. Ersteres geschieht in derselben Art, wie bei den Auf- und Abtragsböschungen gezeigt worden ist; letzteres, indem vor der Ausschachtung oder Ueberschüttung der fruchtbare Boden abgezogen und zur Seite abgelagert wird, die neugebildeten Flächen aber später wieder mit demselben bedeckt werden. Hat die Ausschachtung bis auf den Grundwasserstand niedergedrungen werden müssen, so werden zur Wiederkultivirung in deren Sohle Parallelgräben ausgehoben und mit dem geförderten Material schmale Dämme gebildet, welche über das Wasser hervorragten und zunächst mit Weiden bepflanzt werden, wie aus Fig. 95 Taf. IX ersichtlich. Wenn diese Weiden nicht zu früh geschnitten werden, füllen sich bald die zwischenliegenden Gräben aus, nach und nach erhebt sich die ganze Fläche wieder über den Wasserstand, worauf sie bei zweckmässiger Wasserzu- und Ableitung in Wiesen umgewandelt werden kann.

#### 47. Entwässerungsanlagen.

In den früheren Kapiteln ist jede Gelegenheit benutzt worden, darauf hinzuweisen, daß die möglichst schnelle und vollständige Entwässerung als die wesentlichste und wichtigste Bedingung sowohl der Anlage als noch mehr der Erhaltung und Sicherung von Erdarbeiten zu betrachten ist; eine Bedingung, welche auch auf alle anderen baulichen Anlagen die ausgedehnteste Anwendung findet. Wenn nun auch schon bei Erörterung der Aufträge und Einschnitte im Allgemeinen angegeben ist, wo solche Entwässerungsanlagen nothwendig oder zweckmässig anzubringen sind, so ist hier der Ort, dieselben hinsichtlich ihrer Konstruktion näher zu betrachten.

Von der Abführung solcher Wasser, welche schon, bevor sie das Gebiet der neuen Anlage erreichen, in einem geschlossenen Laufe gesammelt sind und vermittelst Brücken, Durchlässe oder Viadukte unter dem Erdkörper hinweggeleitet werden, wird hier abgesehen, da die betreffenden Anlagen mit dem Erdbau in keiner solchen Verbindung stehen, welche deren Erörterung an diesem Orte nothwendig machen könnte. Hier handelt es sich vielmehr um Sammlung und Ab-

führung der unzähligen feinen, dem Auge sich entziehenden, meist unterirdischen Quellen und Durchseigerungen. Gerade diese unsichtbar wirkenden Wasserfäden sind die gefährlichsten, weil es schwer ist, sie zu entdecken, und noch schwerer oft, sie zu fassen und zu leiten. Unaufhörlich fließen diese Wasseradern oft in bedeutender Tiefe unter der Oberfläche des Bodens und indem sie lösliches Material auf ihrem Wege mitnehmen, bilden sie immer grössere Höhlungen, welche später zusammenbrechen und Einstürze zur Folge haben. Man darf nicht glauben, selbst durch den grössten Druck die wasserdichteste Abdämmung auch nur einer Quelle dauernd zu verstopfen; sie wird sich entweder einen andern Weg zur Seite suchen oder aufsteigen und durch Gewinnung von Druckhöhe nur um so gefährlicher wirken. Da es nun aber vergebliche Arbeit sein würde, jeden einzelnen Wasserfaden auffinden, fassen und leiten zu wollen, so ist nach Mitteln gesucht worden, dies Geschäft mehr in summarischer Form zu bewirken. Sickerkanäle, wozu auch die in neuerer Zeit mit so grossem Erfolge angewendeten Drainröhren gerechnet werden können, haben sich bisher als die wirksamsten Mittel zur freien, aber ungeschädlichen Wasserabführung aus durchnäßigem Boden erwiesen. Das Princip dieser Kanäle besteht einfach darin, in zukömmlichster Tiefe Kanäle anzulegen, welche das Wasser an sich saugen und demselben einen ungehinderten Abfluss gewähren, und zwar in so festen Bahnen, daß keine Bestandtheile des Bodens mit weggeführt werden. Je mehr diese Kanäle vertheilt sind und je tiefer sie angelegt werden können, desto wirksamer erweisen sie sich. Das in den Erdschichten enthaltene Wasser wird immer den kürzesten Weg nach dem Punkte einschlagen, wo es Lösung und freien Abfluss findet; je mehr solcher Kanäle daher vorhanden sind, desto kürzer ist der Weg, den das Wasser durch den natürlichen Boden zu nehmen hat, und je tiefer sie liegen, desto mächtiger ist die Schicht, welche durch sie entwässert wird. Dies ist besonders in den Fällen von grosser Wichtigkeit, wenn eine grosse Last auf einen von Wasser durchzogenen Boden aufgelagert werden muß.

Im Allgemeinen versteht man unter Sickerkanälen Gräben, welche mit Gefälle nach einem Lösungspunkte angelegt, mit kleinen Steinen oder Strauchwerk in der Sohle ausgefüllt und mit festgestampftem Boden wieder überfüllt werden. In den Höhlungen zwischen den Füllsteinen sammelt sich das Grundwasser und vermöge des Kanalgefälles fließt es nach aussen ab. Die Sickerkanäle werden, was deren Grösse und Einrichtung betrifft, den örtlichen Verhältnissen und den verfügbaren Materialien entsprechend disponirt, wobei das vorhandene Gefälle, die Masse des abzuführenden Wassers wesentlich in Betracht kommen.

So wie schon einzelne Sand- und Kieslager oder zerklüftete Steinschichten in natürlichem Boden wasserabführend wirken, in gleicher Weise sucht man, wo solche natürliche und ausgebildete Absonderungsschichten nicht vorhanden sind, den Mangel derselben auf künstlichem Wege durch die Anlage unterirdischer Entwässerungskanäle zu ersetzen. Durch Verzweigung derselben läßt sich ihrer Wirksamkeit eine solche Verbreitung geben, daß damit die Flächen in der erforderlichen Ausdehnung entwässert werden.

Das Material, mit welchem die Kanäle ausgefüllt werden, muß von solcher Beschaffenheit sein, daß sich bei der Schüttung viele hohle Räume zwischen den einzelnen Theilen bilden, in welche das Wasser sich sammeln und abfließen kann, ohne daß der Kanal und seine Füllung angegriffen werden. Grober Sand, Kies und Steinschlag, wie er für Chausseefahrbahnen in Anwendung kommt, und nordische Geschiebe bilden ein ganz geeignetes Material zur Anlage von Sickerkanälen, und in Gegenden, wo bei den gewöhnlichen Abtragsarbeiten Steine in Plattenform

gefördert werden, kann mit denselben die Grundrinne angesetzt und überdeckt werden. Wo es aber an natürlichen Steinen fehlt oder das den Kanälen zu gebende Gefälle sehr gering ist, werden mit Vortheil gebrannte Ziegelbrocken an deren Stelle verwendet. Mit gutem Erfolge sind die in Fig. 94 Taf. IX dargestellten Ziegel angewendet worden, welche aus plattenförmigen, mit aufspringenden Rändern und darauf passenden, in den Fugen sich überdeckenden Hohlziegeln bestehen. Diese Art von Kanälen findet besonders da eine passende Anwendung, wo der Boden sehr quellenreich ist und schon gesammelte Wasser abgeführt werden müssen. Bei geringem Zufluss und in nur feuchtem Boden genügen aber schon gewöhnliche Drainröhren, welche sich als Sickerkanäle besonders und überall bewährt haben, wenn sie in einem vernünftigen System und so tief gelegt wurden, dass ihnen der Frost nichts anhaben konnte.

Das Ueberstreifen von Muffen, wie Fig. 91 Taf. IX es zeigt, kann man sparen.

Zweierlei Vorsichtsmaßregeln dürfen bei Anlage von Sickerkanälen nicht außer Acht gelassen werden, wenn sie nicht, statt zu nützen, Schaden anrichten sollen. Dieselben müssen vor Allem auf einem vollkommen dichten oder gedichteten Boden lagern, so dass ein Unterspülen derselben nicht stattfinden kann, und ist dann zweitens Sorge zu tragen, dass ihr Zusammenhang nicht unterbrochen wird. Bei Nichtbeachtung dieser Regeln findet das Wasser leicht einen Weg unter der Sohle des Kanales, wodurch ein Ausspülen des Bodens, das Zusammenbrechen der Kanäle selbst und eine Störung des Wasserabflusses herbeigeführt wird, während ein Mangel an Zusammenhang des Kanales zu Seitenergüssen des Wassers und Erweichung des umgebenden Bodens Veranlassung geben. Der erstgedachte Uebelstand wird dadurch vermieden, wenn die Sickerkanäle immer nur in gewachsenem festen Boden angelegt werden, wo sie überhaupt nur vollen Erfolg haben. Müssen dieselben aber, wie es zuweilen in Aufträgen der Fall ist, auf lockerem löslichen Boden angelegt werden, so ist nöthig, vor der Anlage eine Thonschicht unter demselben auszubreiten. Die Continuität der Sickerkanäle kann durch partielles Sinken des Grundes, auf welchem sie liegen, verloren gehen, indem sie auseinanderreißen und das in denselben gesammelte Wasser sich in den Boden ergießt, denselben aufweicht und wegschwemmt. Müssen daher Sickerkanäle in Bodenschichten angelegt werden, welche ein ungleichförmiges Sinken oder eine solche Kompression unter der Last eines Auftrages besorgen lassen, so leisten dabei gut verbundene Bohlenrinnen, in welche dieselben gelegt werden, vortreffliche Dienste, weil selbst bei eintretenden Bewegungen ihr Zusammenhang dadurch möglichst lange erhalten wird. Bei Anlage solcher Sickerkanäle in Rinnen ist die Ausfüllung mit Stein Schlag der Einlage von Thonröhren vorzuziehen.

Soweit es die Umstände nur irgend gestatten, müssen die Sickerkanäle so tief unter der Bodenoberfläche angelegt werden, dass der Frost sie nicht erreichen, verstopfen oder zersprengen kann, besonders aber auch noch aus dem Grunde, weil sie erst sehr spät wieder aufthauen, ihre Wirksamkeit aber im zeitigen Frühjahr, wenn der Schnee schmilzt und die Quellen reichlich fließen, am nöthigsten ist.

Nach Bezeichnung der Erfordernisse zur Anlage der Sickerkanäle wird es nicht überflüssig sein, deren Anwendung unter verschiedenen Umständen im Zusammenhange kurz zu rekapituliren.

Die Entwässerung eines Planums, auf welchem geschüttet werden soll, ist von besonderer Wichtigkeit für die Haltbarkeit des Auftrags selbst. Es ist dabei sorgfältig zu untersuchen, von welcher Seite das Filtrationswasser kommt und wohin es seinen natürlichen Abfluss nimmt, ob der Boden kompressibel ist und die Wasserkanäle durch die Wucht der Aufdämmung zusammengedrückt werden können, ob

unter der durchlässigen eine undurchlässige Bodenschicht liegt, über welcher das Wasser sich sammelt und abzieht, und ob die Wasserfäden noch fein vertheilt oder schon in Quellen vereinigt sind.

Diese Ermittlungen sind mit um so größerer Sorgfalt anzustellen, wenn das Terrain in der Richtung der Anschüttung ein starkes Quergefälle hat, so daß durch Ansammlung des Wassers unter oder vor demselben eine Abrutschung herbeigeführt werden kann.

Eins der sichersten Mittel, alle von oberhalb der Dammschüttung kommenden Wasserfäden aufzufangen, ist die Anlage eines Hauptsickerkanals parallel dem oberen Fufse der Anschüttung. Dieser Kanal wird in großen Abmessungen darzustellen und wo möglich bis auf eine wasserführende Bodenschicht herunter zu treiben sein. Um den so angelegten Parallelkanal aber nicht durch den Zutritt von Tagewasser zu überbürden, muß derselbe recht sorgfältig wasserdicht überfüllt und der Oberfläche das nöthige Gefälle zur schnellen Abführung des Tagewassers gegeben werden. Münden auf der zu beschüttenden Fläche wasserführende Bodenschichten aus, so muß auch hier für jede derselben noch ein Längenskanal angelegt werden. Diese Längenskanäle erhalten in ihrer Sohle ein Gefälle nach den zunächst gelegenen tiefsten Terrainpunkten und werden mit denselben durch Querskanäle verbunden, durch welche das Wasser aus den Längenskanälen unter dem Auftrage hinweggeführt wird. Es ist nützlich, mehrere solcher Querskanäle anzulegen, damit, wenn einer derselben durch irgend einen Zufall unwirksam werden sollte, die anderen das Sammelwasser abführen können. Dieselben dienen gleichzeitig zur Abführung der unter der Schüttung liegenden Quellen. Nach Beschaffenheit des Terrains und seiner Wasserhaltigkeit sind wieder besondere kleinere Kanäle nach diesen Querabzügen zu führen, wobei besonders alle natürlichen Niederungen zu berücksichtigen sind, weil diese die wasserhaltigsten Stellen des Terrains zu sein pflegen. Mit großer Vorsicht sind alte Wasserläufe zu behandeln, welche nach Verlegung des Laufes scheinbar trocken sind, obgleich hierhin, als den früheren tiefsten Punkten der Entwässerung, viele der kleineren Quellen ihren Lauf, wenn auch unterirdisch, nehmen.

Bei den Einschnitten kommt es wesentlich darauf an, das Tagewasser von den Böschungen abzuhalten oder das auf dieselben gelagerte unschädlich abzuleiten, die in denselben entspringenden Quellen aber abzufangen und den Boden unter der Sohle so tief, als es der Zweck der Anlage erfordert, trocken zu legen.

Liegt der Einschnitt in der Längensrichtung einer Mulde oder Einsattelung, so fließt das Tagewasser auf beiden Seiten, ist derselbe aber in einem Seitenabhang angelegt, nur von der oberen Seite in denselben, und zwar ohne besondere Vorkehrungen, über die betreffenden Böschungswände, in welche dadurch tiefe Furchen eingerissen, die Bekleidungsmaterialien hinuntergespült werden und der Einschnitt selbst verschlammt. Zur Verhütung derartiger Beschädigungen wird auf der Seite des Einschnittes, von welcher das Wasser herabströmt, ein Parallel-Sammelgraben in den Boden eingeschnitten und aus dem daraus gewonnenen Material ein Zwischendamm errichtet, welcher die größeren Wassermassen, die der Graben nicht aufnehmen oder schnell genug abzuführen vermag, vom Einschnitte abhält. Beiläufig wird dieser Zwischendamm auch benutzt, um eine Einfriedigungshecke auf denselben zu setzen.

Diesen Sammel- und Leitungsgräben wird ein thunlichst starkes Längengefälle gegeben, um das Wasser so schnell als möglich aus dem Bereiche des Einschnittes zu entfernen und nach der nächsten wasserabführenden Niederung zu leiten. Jedenfalls müssen diese Gräben sehr sorgfältig entweder durch eine Ausfütterung mit

undurchlässigem Material, Rasen oder Thon gedichtet werden, da etwa aus denselben durchseigerndes Wasser den Einschnittswänden besonders gefährlich wird. Wenn das Gefälle dieser Gräben, wie es im Gebirge fast immer der Fall, so stark ist, daß die Wände derselben von der Strömung angegriffen werden können, so müssen dieselben durch Steinpflaster befestigt und mit Moos gedichtet werden, wozu es in diesen Gegenden selten an geeigneten Materialien fehlt. Bei sehr geringen Gefällen dieser Gräben kann das Wasser nicht schnell nach den Enden des Einschnittes abgeführt werden; es gewinnt Zeit, theilweise in den Boden einzudringen, und erzeugt durch den Niederschlag der Sinkstoffe Verschlammungen. In Fällen dieser Art wird der Sammelgraben in einzelnen Abtheilungen von solcher Länge zerlegt, daß jede derselben, ohne den Graben zu tief einschneiden zu müssen, ein Gefälle von 1:200 bis 1:300 erhalten kann. Das Gefälle je zwei aufeinanderfolgender Abtheilungen ist gegen einander gerichtet, so daß die tiefsten Punkte der Gräben zusammenfallen, von welchem das Wasser mittelst einer in der Böschung angelegten Abfallrinne oder Mulde in den Graben am Fusse der Einschnittsböschung abgeführt wird, wie solches in dem Querschnitt Fig. 97 Taf. IX dargestellt ist. Bei geringen Wassermengen und flacher Neigung genügt gewöhnlich eine Bekleidung dieser Abfallrinnen mit Rasen, welcher aber an einzelnen Punkten in die Einschnittswand eingebunden werden muß, um zu verhindern, daß das Wasser nicht hinter dieser Bekleidung sich einen Weg sucht und sie unterwäscht. Wo Steine zu haben sind, ist aber vorzuziehen, diese Mulden in Moos auszupflastern. Bei steilen Böschungen in Felseinschnitten erhalten die Abfallrinnen kaskadenartig befestigte Absätze, um die Kraft des niederfallenden Wassers zu brechen und damit Beschädigungen des unteren Planums und Grabens zu verhüten. Deshalb ist es auch nützlich, an den Stellen, wo solche Rinnen oder Mulden die Sohle des Einschnittes erreichen, ein festes Sturzbett anzulegen und den Rand des Grabens, welcher dem Abfall gegenüberliegt, durch eine Futtermauer zu befestigen und das Einschnittsplanum gegen den Angriff des niederstürzenden Wassers zu schützen. Fig. 98 Taf. IX zeigt den Querschnitt eines solchen kaskadenartigen Abfalles.

Das Auffangen und Ableiten des Quellwassers aus den Einschnittsböschungen ist eine der schwierigsten und im Erfolge unsichersten Arbeiten beim Erdbau, während es doch zur Sicherung der Anlage ganz unerläßlich ist, besonders wenn der Boden aus lösbarem Material besteht. Erscheinen die Quellen schon in geschlossenen Läufen, dann ist die Arbeit verhältnißmäßig leicht, weil diese Wasseradern bloßgelegt, auf eine gewisse Strecke in dem Boden verfolgt, isolirt, in befestigte Kanäle gefaßt und durch dieselben abgeführt werden können. Ist aber der Boden ganz mit Wasser durchzogen und dasselbe in feine, unsichtbare Fäden vertheilt, so wird die Entwässerung schwieriger, jedenfalls kostspieliger. Die verschiedenen unter solchen Umständen anwendbaren Mittel sind im Kapitel, welches über die Einschnitte handelt, bereits näher bezeichnet worden und bedarf es daher hier nur der Erwähnung des allgemeinen Grundsatzes, daß ohne weit und tief in den feuchten Boden greifende Sickerkanäle, welche die Richtung der Wasserbewegung kreuzen, nicht mit Sicherheit auf Erfolg gerechnet werden kann. Wo sich aber dieses Mittel als zu kostspielig oder in bereits flüssig gewordenem Boden als unausführbar darstellen möchte und Steine zu haben sind, kann dadurch ausreichende Sicherheit erlangt werden, wenn der Fuß der Einschnittsböschung massiv von Steinen aufgesetzt wird, deren Größe nach innen zu abnimmt. Nach dieser tief liegenden filterartigen Lösung nimmt sämtliches im Boden enthaltene Wasser seinen Weg und findet durch die Steinpackung Abfluß. Die oberen Schichten

trocknen dadurch allmählig ab, und die unteren feucht bleibenden werden durch das Gewicht der vorliegenden Steinmasse zurückgehalten. Werden diese Sicherungsarbeiten oft auch, besonders wenn die Steine aus größeren Entfernungen herbeigeschafft werden müssen, sehr kostspielig, so wird doch damit ein dauernd sicherer Zustand erlangt und die jährliche Wiederkehr der nicht geringen Kosten für Aufräumungs- und Wiederherstellungsarbeiten beschädigter Böschungen erspart, trotz deren Aufwendung die Anlage nicht dauernd zur Ruhe kommt, zuletzt alle Form verliert und in Gefahr geräth, dienstunfähig zu werden.

Die Entwässerung der Einschnittssohle wird gewöhnlich durch offene Gräben bewirkt, welche am Fusse der Böschungen angelegt werden. Wo es darauf ankommt, die Entwässerung des Bodens unter dieser Sohle bis zu einer gegebenen Tiefe zu bewerkstelligen, werden diese Gräben so tief gemacht, als nöthig ist, dem im Boden eingeschlossenen Wasser das zum Abfluß in dieselben nöthige Gefälle zu sichern. Selten behalten aber offene Gräben mit geringem Gefälle ihre volle Tiefe; die Sohle derselben erhebt sich durch Verschlammung und die sich auf derselben bildende Vegetation. Durch häufiges Räumen kann zwar diese Aufhöhung in gewissen Grenzen gehalten werden, besser ist es aber, schon bei der Anlage darauf Rücksicht zu nehmen. Je geringer das Gefälle ist, desto fester und glatter müssen die Sohlen dieser Gräben gehalten werden und ist daher zu vermeiden, dieselben mit Rasen oder gar mit loser fruchtbarer Erde zu bekleiden. Dazu ist vielmehr ein Material zu wählen, welches sich nicht auflöst und keine Vegetation aufkommen läßt. Die Auspflasterung der Gräben hat sich unter diesen Umständen immer noch als das wirksamste Mittel erwiesen; in Ermangelung von Steinen leistet aber auch schon eine dichte Thonaustrichtung derselben gute Dienste.

Im Winter genügen diese offenen Gräben nicht zur tiefen Entwässerung der Bodenschichten unter dem Einschnittsplanum, da dieselben oft bis auf den Grund zufrieren, wodurch das Austreten des Quellwassers verhindert wird, welches nun unter dem Planum aufsteigt, daselbst gefriert und den Boden in die Höhe treibt, was bei Chausseen, besonders aber bei Eisenbahnen sehr schädliche Folgen hat.

Dieser Uebelstand ist mit Erfolg dadurch bekämpft worden, daß einige Fuß unter der Grabensohle eine Drainröhre eingelegt wurde, welche das Quellwasser aus den unteren Bodenschichten aufsaugte und es in solcher Tiefe abführte, daß der Frost keine Einwirkung darauf ausüben konnte.

Eine besondere Entwässerung der Aufträge wird in der Regel nur dann nöthig, wenn die Oberfläche derselben sehr breit ist und das auf dem Plane sich sammelnde Regenwasser konzentriert abgeführt werden muß. In solchen Fällen werden, ähnlich wie bei den Einschnittsrändern, längs den Auftragskanten Parallelgräben gezogen, in welche als Stichkanäle kleine Sammelrinnen einmünden. Auch diese Kanäle sind sehr vorsichtig zu dichten, damit kein Wasser in die Auftragsmasse gelangt. In gewissen den Wassermassen und den zulässigen Gefällen entsprechenden Entfernungen werden Mulden auf den Böschungen angelegt, vermittelt welcher das in den Kanälen sich sammelnde Wasser nach dem Fusse des Dammes geleitet wird, wo die nöthigen Anstalten zur weiteren Fortschaffung desselben getroffen werden müssen.

Bei Dämmen gewöhnlicher Breite von 24 bis 30 Fuß werden in der Regel besondere Entwässerungsanlagen nicht erforderlich, wenn der Krone eine angemessene Wölbung gegeben und die obere Kante durch einen Rasenstreifen befestigt wird.

Nur da, wo, wie bei Chausseen und Eisenbahnen, die Steinlage unter dem Auftragsplanum gelegt wird, bedarf das Bett derselben noch einer besonderen Ent-

wässerung, welche bei undurchlässigem Boden durch kurze Sickerkanäle, die in der äußern Böschung ausmünden, bewerkstelligt wird.

#### 48. Unterhaltungsarbeiten während der Bauzeit.

Diese Arbeiten haben weniger technische Bedeutung, als eine administrative und finanzielle. Es kommen dabei keine Konstruktionen der Anordnungen vor, welche nicht schon bei der Ausführung der ersten Anlage in Betracht gezogen sind, und nur insofern, als diese Arbeiten noch zur eigentlichen Bauausführung gerechnet werden müssen, geschieht ihrer hier Erwähnung.

Im Wesentlichen beschränken sich, wie dies schon früher erwähnt ist, die Unterhaltungsarbeiten von Erdwerken während der Bauzeit auf die Erhaltung der richtigen Höhenlage der Aufträge, die Unterhaltung der Form und Befestigung der Böschungen und die Aufräumungs- und Wiederherstellungsarbeiten in den Einschnitten, Gräben, Dämmen etc.

Im Wesentlichen muß bei diesen Unterhaltungsarbeiten der Grundsatz maßgebend sein, jede, auch die kleinste Beschädigung an den Werken sofort nach der Entdeckung auszubessern. Es werden damit nicht nur die Anlagen in ihrer eigentlichen Form geschützt, sondern die Unterhaltungskosten auf das geringste Maß gebracht. Dazu bedarf es dann aber auch einer sehr sorgfältigen und sachverständigen Aufsicht.

Besonders in der ersten Zeit nach Bekleidung der Böschungen mit Mutterboden sind dieselben am meisten der Beschädigung ausgesetzt, sowohl durch Regengüsse und Frost, als durch Betreten von Menschen und Vieh. Dieselben erfordern daher während dieser Zeit eine vorzugsweise sorgfältige Unterhaltung und Ergänzung, bis sie begrünt sind und eine Rasendecke in der Bildung begriffen ist. Gelingt es, die Böschungen auf allen Punkten zur gleichmäßigen Benarbung zu bringen, dann ist die Haltbarkeit derselben im Wesentlichen als gesichert zu betrachten und müssen dann schon besonders ungünstige Umstände eintreten, um neue Beschädigungen herbeizuführen.

Zur Erhaltung der Begrünung und Erzeugung einer kräftigen dichten Grasnarbe trägt es bei, dieselbe längere Zeit in Ruhe zu lassen, weshalb ein zu frühes oder häufiges Schneiden der auf den Böschungen wachsenden Gräser und Kräuter, noch mehr aber ein Abweiden durch Vieh vermieden werden muß.

Zu den Unterhaltungsarbeiten gehört noch insbesondere das Offen- und Reinhalten aller Wassergräben und Kanäle, das Dichten derselben und die Wiederherstellung beschädigter Wandungen, überhaupt die Regulirung der Vorfluthsverhältnisse. Während dieser Periode bietet sich am meisten Gelegenheit, die Gründlichkeit der ausgeführten Arbeiten, sowie diejenigen Stellen kennen zu lernen, an welchen bei der Bauausführung nicht mit der gehörigen Vorsicht oder Sorgfalt verfahren ist, oder welche den Beschädigungen am häufigsten oder am meisten ausgesetzt sind. Es tritt daher gar nicht selten der Fall ein, daß bei Ausführung dieser Unterhaltungsarbeiten manches wichtige nachgeholt werden muß und wesentliche Veränderungen, besonders in den Vorfluthsverhältnissen, welche sich als nothwendig herausgestellt haben, ins Werk gesetzt werden müssen.