

3.1. Vorflut und ihre Bedeutung

3.1.1. Wasserläufe

Ein Wasserlauf ist ein oberirdisch, in natürlichen oder künstlichen Gewässerbetten ständig oder zeitweilig fließendes Gewässer.

Im „Gesetz über den Schutz, die Nutzung und die Instandhaltung der Gewässer und den Schutz vor Hochwassergefahren – Wassergesetz –“ vom 17. April 1963 werden Wasserläufe nach ihrer Bedeutung bzw. nach der Zuständigkeit für ihre Instandhaltung eingeteilt in:

- Wasserstraßen
- zentrale Wasserläufe
- örtliche Wasserläufe
- Wasserläufe, die einzelnen Betrieben, Einrichtungen oder Grundstücken dienen.

Dieses Gesetz berücksichtigt die neuen gesellschaftlichen Verhältnisse beim umfassenden Aufbau des Sozialismus, bezieht die Gesamtbevölkerung in die Verantwortung ein und geht von der ständigen *Erhaltung* und *Steigerung* des nutzbaren Wasserdargebotes aus. Besonders beachtlich ist, daß erstmalig in einem Wassergesetz auch die Wasserläufe und Dränungen auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen einbezogen sind.

3.1.2. Vorflutbegriff und landwirtschaftliche Vorflutansprüche

Vorflut ist die Möglichkeit des Abflusses von Wasser; sie kann mit natürlichem Gefälle (natürliche Vorflut) oder durch Hebung mittels Schöpfwerke (künstliche Vorflut) erfolgen.

Vorfluter sind der Vorflut dienende Gewässer. Sie werden nach dem Wassergesetz vom 17. April 1963 als Wasserläufe bezeichnet. Ein Vorfluter kann ein *verdeckter* oder *offener Wasserlauf*, aber auch eine *Gefällerohrleitung* sein.

Vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus sind an eine geregelte Vorflut folgende Ansprüche zu stellen:

- die Verhinderung schädlicher Überschwemmungen,
- die Möglichkeit schadlosen Wasserabflusses,
- die Beseitigung des Wasserüberflusses im Boden,
- die Wasserstandshaltung in einer bestimmten Höhendifferenz unter dem Gelände und damit eine den Kulturen angepaßte Entwässerungstiefe.

Im Interesse der Landwirtschaft muß ein Vorfluter so angelegt sein, daß das zufließende Wasser aus einem nachfolgenden Binnenentwässerungssystem auch bei starken Niederschlägen in *kurzester Zeit* (durch entsprechend tiefen und im Querschnitt ausreichenden Ausbau des Vorfluters) aufgenommen und für die Kulturen ein günstiger Wasserstand gehalten werden kann.

3.1.3. Zuständigkeiten und wasserrechtliche Bestimmungen

Die Organe der Staatsmacht sind in ihrem Zuständigkeitsbereich u. a. verantwortlich für:

- Instandhaltung und Ausbau der ihnen zugeordneten Wasserläufe und Hochwasserschutzanlagen,
- Instandhaltung und Ausbau der Anlagen zur Be- und Entwässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen.

Die zuständigen volkseigenen, genossenschaftlichen, halbstaatlichen und sonstigen Betriebe und Einrichtungen haben diese Aufgabe im Einvernehmen mit den Organen der Staatsmacht vorzubereiten und durchzuführen.

Maßnahmen für die *Instandhaltung* und den *Ausbau* der Gewässer zur planmäßigen Ausnutzung des Wassers, insbesondere zur Sicherung und Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion und zur schadlosen Abführung des Wassers sind im „Gesetz über den Schutz, die Nutzung und die Instandhaltung der Gewässer und den Schutz vor Hochwassergefahren – Wassergesetz –“ vom 17. April 1963 und der ersten Durchführungsbestimmung festgelegt.

AUFGABEN

1. Teilen Sie die wichtigsten Wasserläufe Ihres Arbeitsgebietes (Kreis) nach ihrer Bedeutung ein!
2. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem Wasserlaufkataster Ihres Kreises!

3.2. Natürliche Vorflut, ihre Beschaffung und Erhaltung

3.2.1. Vorflutausbau und Vorflutregelung

3.2.1.1. Notwendigkeit und Voraussetzung

Die Ursachen einer mangelnden Vorflut sind sehr verschieden. Folgende Erscheinungsformen, die auch miteinander verknüpft auftreten können, sind am häufigsten:

- In gefällearmen Gebieten liegen die *Sohle* und der *Wasserstand* des Vorfluters *zu hoch* (Abb. 1).
- Das *Profil* eines Vorfluters ist *zu klein*, um die anfallende Wassermenge abführen zu können; dadurch kann der Wasserspiegel zu hoch stehen oder das Wasser sogar die Kulturläche überschwemmen (Abb. 2).

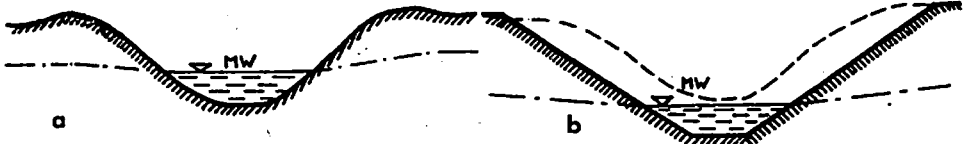


Abb. 1a Zu hoch liegende Wasserlaufsohle

Abb. 1b Günstiger Wasserstand nach der Sohlenvertiefung

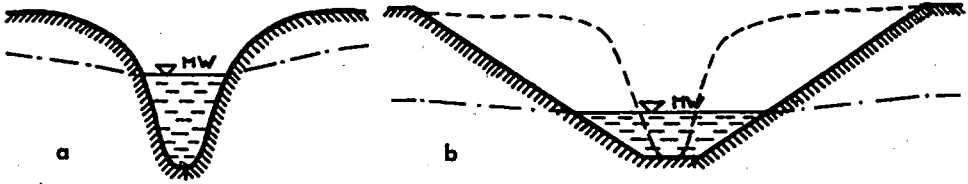


Abb. 2a Zu geringer Querschnitt

Abb. 2b Günstiger Wasserstand nach Querschnittsausbau

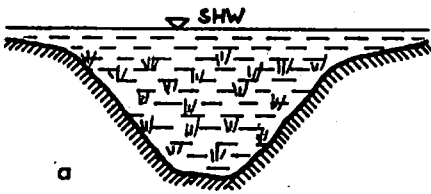


Abb. 3a Völlig verkrauteter Wasserlauf

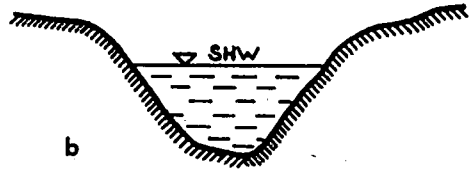


Abb. 3b Günstiger Wasserstand bei unterhaltenem Wasserlauf

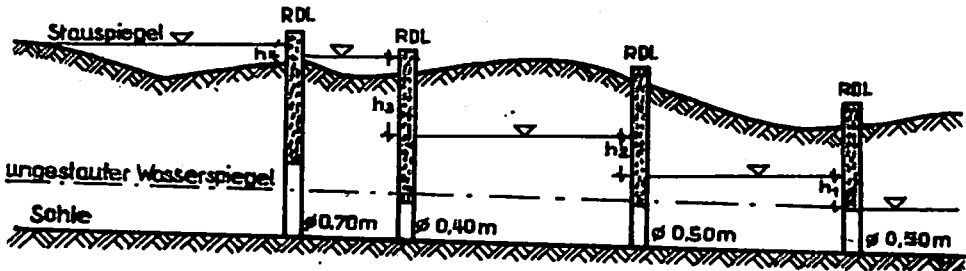


Abb. 4 Aufstau durch mehrere zum Teil falsch dimensionierte Rohrdurchlässe
(Addition der Stauwerte $h_1 + h_2 + h_3 + h_4$) RDL = Rohrdurchlaß

- Die Unterhaltung des Vorfluters wurde vernachlässigt, so daß durch übermäßigen Krautwuchs der Querschnitt zu gering und die Fließgeschwindigkeit des Wassers stark herabgesetzt wird. Als Folge davon tritt ein höherer Wasserstand, starke Verschlämzung und Auflandung der Sohle ein (Abb. 3).
- Im Vorfluter befinden sich Hindernisse, die einen Stau (Anstieg des Wasserspiegels) verursachen. Solche Hindernisse können sein:
zu enge, verfallene oder in ihrer Sohlenlage zu hoch angelegte Brücken oder Rohrdurchlässe, zugetretene Vorflutstrecken, unsachgemäße Viehtränken, umgestürzte Bäume.

- Der Vorfluter verläuft *nicht* in der *tiefsten Stelle* des Geländes. Sein Wasserspiegel liegt zwar für die ihn begrenzenden Geländestreifen günstig, ist aber für die ausreichende Entwässerung der tiefen und entfernter liegenden Flächenteile zu hoch. Dies trifft häufig für Granzgräben zu, die jedoch meist mit der sozialistischen Umgestaltung der Landwirtschaft und den sich herausgebildeten Kooperationsgemeinschaften aufgehoben sind. In solchen Fällen ist es besser, den Vorfluter in die *Geländesenke* zu verlagern als die Sohle des alten Vorfluters übermäßig zu vertiefen.

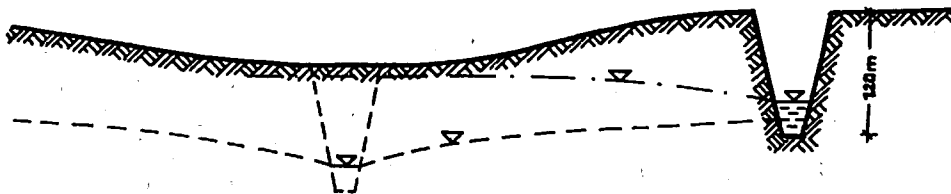


Abb. 5 Verlagerung des Vorfluters

Hat sich die Vorflutregelung als unbedingt notwendig erwiesen, müssen die Ursachen der ungenügenden Vorflut genau festgestellt werden. Eine umfassende Erkundung des Mangels ist die Voraussetzung für eine projektmäßige exakte Lösung.

3.2.1.2. Gefälle und Linienführung

Bei den natürlichen Wasserläufen sind häufig zwei auffallende Erscheinungen zu beobachten, die mehr oder weniger starken *Krümmungen* und die von Ufer zu Ufer wechselnden *Wassertiefen*.

Diese Wasserläufe haben sich selbst ihr Bett geschaffen. Das Zusammenwirken von anfallender Wassermenge, Wassergeschwindigkeit, Gefälle und anstehender Bodenart hat das Bett geprägt. Die baulichen Maßnahmen zur Vorflutregelung eines derartigen Wasserlaufes erstrecken sich auf:

- die Herstellung eines annähernd gleichmäßigen Gefälles für möglichst lange Strecken,
- die Herstellung eines gleichmäßigen Durchflußquerschnittes,
- die Schaffung einer ebenen Sohle und
- den Ausbau der Böschung und des Böschungsfußes.

Scharfe Krümmungen, bei denen das Außenufer im Abbruch liegt, beschleunigen die weitere Verwilderung des Wasserlaufes.

Krümmungen behindern und verteuern die Unterhaltung.

Krümmungen sind abzuschwächen, indem der Krümmungshalbmesser vergrößert wird. Wo dies nicht möglich ist, sind diese mittels Durchstichen zu begradigen.

Eine gute *Linienführung* ist nicht nur aus technischen Gründen erforderlich, sondern beeinflußt auch die Landschaftsgestaltung günstig. Der im Durchstich ausgehobene Boden wird zur teilweisen oder gänzlichen Verfüllung der abgeschnittenen Schleife verwendet (Altarmverbau, Abb. 6).

Krümmungsbegradigungen und Durchstiche verstärken das Gefälle.

Auf der gesamten Strecke eines Wasserlaufes tritt unterschiedliches Gefälle auf. Meist hat der Oberlauf das stärkste Gefälle und eine größere Wassergeschwindigkeit; im Mittellauf mäßigt sich das Gefälle und wird im Unterlauf noch schwächer. Das *Sohlengefälle* eines zu regelnden Wasserlaufes ist nach Möglichkeit in Anlehnung an das *Geländegefälle* festzulegen, wobei häufige und starke Gefällewechsel und ein Wechsel der Fließgeschwindigkeit zu vermeiden sind.

Das Mindestgefälle ist möglichst so festzulegen, daß in den Vorflutern bei gleichförmiger Wasserbewegung Ablagerungen vermieden werden ($0,3\text{‰}$). Das Maximalgefälle richtet sich nach den zulässigen Höchstgrenzen für die mittleren Wassergeschwindigkeiten entsprechend der gewählten Profilbefestigung oder den anstehenden Bodenarten, die der Wasserlauf durchschneidet.

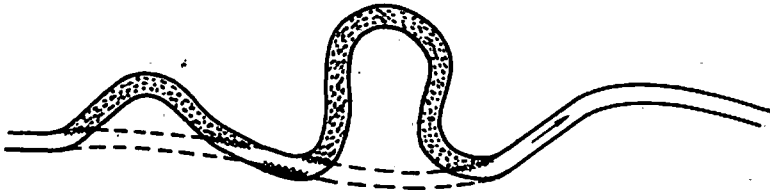


Abb. 6 Wasserlaufregelung, Durchstiche mit Altarmverbau

■ Absteckungsarbeiten und Stationierung

Die Achse eines Wasserlaufes besteht aus Geraden und Bögen. Absteckungsarbeiten an Wasserläufen werden vom Unterlauf zum Oberlauf hin ausgeführt, wobei Richtungswechsel und Gefällebrechpunkte besonders markiert werden. Mit dem Abstecken, d. h. dem Aufteilen der Wasserlaufachse in Teilstrecken, wird stationiert.

An jeder Station werden ein *Grundpfahl*, der in gleicher Höhe wie das Gelände eingeschlagen wird, und ein *Stationspfahl*, der etwa 0,25 m über das Gelände ragt, gesetzt. Die Stationspfähle werden mit Ölkreide oder Zimmermannsstift beschriftet, z. B. 5 + 50, d. h., diese Station ist 550 m vom Wasserlaufanfang – in Richtung Mündung gerechnet – entfernt. Die Beschriftung erfolgt von der Pfahlspitze aus und soll der Wetterseite abgewandt stehen.

Grund- und Stationspfahl werden soweit seitlich vom Profil, und zwar auf der linken Seite in Fließrichtung gesehen, eingeschlagen, damit sie beim Ausbau nicht versetzt zu werden brauchen. Trotzdem müssen sie so nahe am Profil stehen, daß die Sohlenhöhe vom Grundpfahl aus mit Setzlatte und Wasserwaage eingemessen werden kann.

Alle *Grundpfähle* werden *einnivelliert*. Aus dem Längsschnitt des Projektes können somit die *Sohlenhöhen* des Wasserlaufes bestimmt werden.

Die ausführende Brigade erhält einen *Tiefenzettel*, der für jede Station die Differenz zwischen eingemessenem Grundpfahl und der Höhenlage der vorgesehenen Sohle enthält.

3.2.1.3. Fließgeschwindigkeiten

Um Erosionen durch den Angriff des fließenden Wassers an der Böschung und der Sohle eines ausgebauten Wasserlaufes zu verhindern, dürfen die mittleren Fließgeschwindigkeiten für die Bodenarten nicht überschritten werden. Maßgebend für die zulässige Geschwindigkeit ist stets die im benetzten Profil auftretende *ungünstigste Boden- oder Befestigungsart*.

Die zulässige *mittlere Fließgeschwindigkeit* (v_m) bei 1,0 m Wassertiefe in Meter je Sekunde (zulässige v_m in ms^{-1}) in Abhängigkeit von Bodenart und Befestigungsart sind aus Tabelle 1 zu ersehen.

Tabelle 1

Abhängigkeit der zulässigen mittleren Fließgeschwindigkeit (v_m) von Bodenart und Befestigungsart

Bodenart	Zulässige v_m in ms^{-1}
Gewöhnlicher Lehm	0,9—0,6
Mittelkies	1,7—1,0
Grobsand	0,6—0,4
Feinsand	0,4—0,2
Wenig zersetzter Torf	0,8
<hr/>	
Befestigungsart	
Rasendeckung	1,8—1,0
Steinschüttung	3,4—2,8
Steinpflaster	3,5

3.2.1.4. Querschnittwahl und Querschnittsausbau

■ Querschnittswahl

Neben der Verbesserung der Linienführung eines Wasserlaufes muß ein günstiger Querschnitt angestrebt werden. Die unregelmäßigen Formen der natürlichen Wasserläufe müssen so gestaltet und ausgebaut werden, daß eine *günstige MW-Spiegellage* (MW = Mittelwasser) bei gleichmäßiger Sohlenbreite und genügendem Querschnitt erreicht wird.

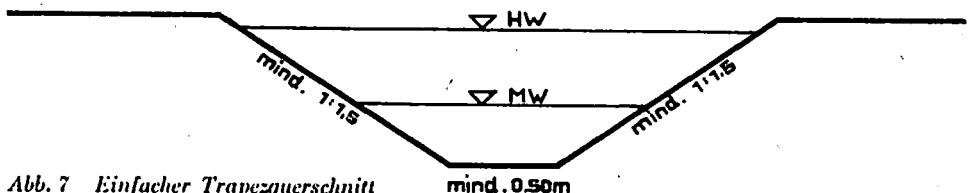


Abb. 7 Einfacher Trapezquerschnitt

Für Vorfluter und Gräben wird fast ausschließlich der *trapezförmige Querschnitt* angewendet, wobei die Mindestsohlbreite 0,50 m und das steilste Neigungsverhältnis der Böschung 1:1,5 beträgt. In allen anderen Fällen ist für die Wahl der Böschungsneigung die *Standfestigkeit* des anstehenden Bodens ausschlaggebend. Außerdem spielt bei der Querschnittswahl die spätere Unterhaltung des Vorfluters eine entscheidende Rolle.

Tabelle 2

Natürliche Böschungsneigung verschiedener Bodenarten

Bodenart	Trocken	Natürlich feucht	Wassergesättigt
Ton	1:1	—	1:3 (naß)
Lehm	1:1,5	1:1	1:3
Steiniger, lehmiger Boden, grober Kies	1:1—1:1,5	1:1,5	1:2
Sand	1:1,5	1:1,25	1:2
Mittelfeiner Kies	1:2—1:2,5	—	—

Tabelle 3

Steilste zulässige Böschungsneigung bei Rasenandeckung oder -ansaat

Bodenart	Böschungsneigung
Ton	1:1—1:1,5
Lehm und lehmiger Sand	1:1,5
Sand	1:2
Feinsand mit geringen Binde- mitteln	1:2,5
Niedermoor	1:1,5

Bei nur mit Graswuchs befestigten Böschungen sind die in Tabelle 3 angegebenen *Böschungsverhältnisse* nicht zu unterschreiten.

Der *Querschnitt* muß so beschaffen sein, daß:

- bei Mittelwasser ausreichend Vorflut für die nachfolgende Binnenentwässerung (Graben- oder Dränsystem) gewährt wird (die Dränausmündungen sollen mindestens 0,10 m über Mittelwasser oder 0,20 bis 0,30 m über Sohle liegen);
- der Bemessungsabfluß unter Bordrand abgeführt wird — daraus ergibt sich das Profil des Querschnittes;
- nur ein geringer Unterhaltungsaufwand verursacht wird und die Böschungen standsicher sind.

Ist der *Bemessungsabfluß* des Hochwassers um ein Vielfaches größer als bei Mittelwasser oder beträgt die Einschnittstiefe mehr als 2,50 m, können *Bermen* angeordnet werden. *Verbreiterungen* von bestehenden und sich in ihrer Linienführung kaum ändernden Wasserläufen werden möglichst nur einseitig durchgeführt (Abb. 9).

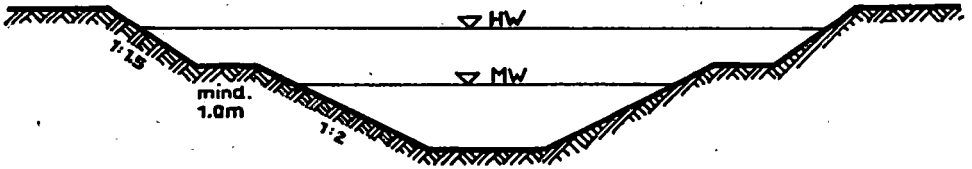


Abb. 8 Zusammengesetztes Profil oder Doppelquerschnitt (Bermenprofil)



Abb. 9
Einseitige
Verbreiterung des
Querschnittes

■ Querschnittsabsteckung und Berechnung der Aushubmassen

Nachdem die Wasserlaufachse festgelegt und abgesteckt ist, werden an den Stationen (nach Querprofilen) die Schnittpunkte der Einschnittsböschungen mit dem Gelände eingemessen. Die Grenzen der Einschnitte müssen während der Bauausführung sichtbar sein.

Die obere Querschnittsbreite ergibt sich aus der Sohlenbreite plus 2mal der Böschungseigung mal der Tiefe.

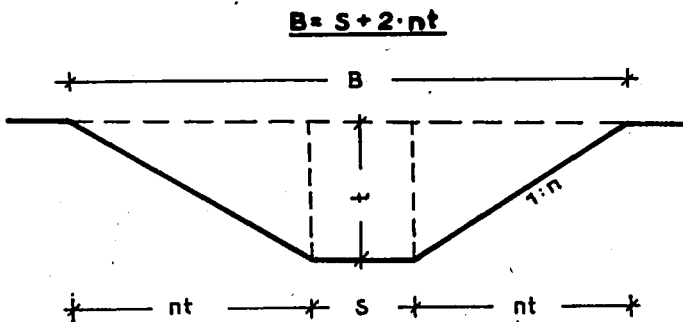
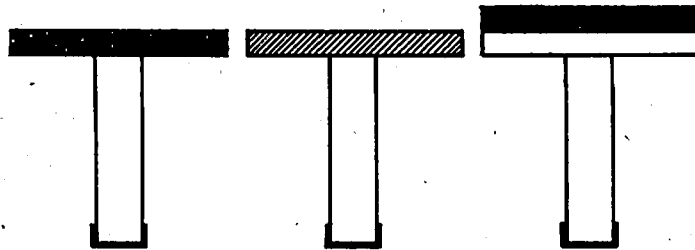


Abb. 10
Berechnung der oberen
Querschnittsbreite

Für die Bauausführung ist es wichtig, zwischen den einzelnen Stationen *Zwischenhöhen* einzuschalten. Dieses kann durch *Nivellement* oder durch *Austafeln* geschehen.

Zum *Austafeln* dienen *Visiertafeln* und *Zielscheiben* aus Holzleisten von etwa 10 cm Breite, auf denen sich eine Tafel von 10 cm Höhe und 50 bis 60 cm Breite befindet. Die Visiertafel, die oben schwarz und unten weiß ist, wird in der Mitte durch den sogenannten Grenzstrich unterteilt. Zu einem „Satz“ gehören noch zwei weitere Zielscheiben, deren Tafeln aber nur halb so hoch und schwarz bzw. rot sind. Bei allen drei Visiertafeln muß der Abstand vom Grenzstrich bis zum eisenbeschlagenen Fußpunkt gleich sein:

Abb. 11
Visiertafel mit
Zielscheiben



Sollen zwischen zwei bekannten Höhen *Zwischenhöhen* bestimmt werden, sind auf die eine Höhe (Grundpfahl) die *Visiertafel* und auf die andere die *schwarze Zielscheibe* zu setzen. An den Stellen der *Zwischenhöhen* werden *Pflöcke* geschlagen und die *rote Zielscheibe* so lange gesenkt oder gehoben, bis die Oberkanten der schwarzen und der roten Zielscheibe mit dem Grenzstrich der Visiertafel eine Gerade bilden (*Visierlinie*). Das Verschieben der roten Zielscheibe geschieht nach den Anweisungen des Beobachters. Die neue Höhe wird durch die Unterkante des Stiels der roten Zielscheibe festgelegt. Ist in nahezu ebenem Gelände ein neuer Wasserlauf zu bauen, so kann der erforderliche Aushub bei Trapezquerschnitten leicht ermittelt werden. Der Flächeninhalt (F) läßt sich berechnen nach der Formel

$$F = t(S + nt) \quad [m^2].$$

Der ermittelte Flächeninhalt in m^2 mal der Aushubstrecke in m ergibt die Aushubmasse in m^3 .

Bei geneigtem und ungleichförmigem Gelände oder wenn ein schon vorhandener alter Wasserlauf ausgebaut werden soll, ist die Aushubmasse durch *Nivellement* der Querprofile zu ermitteln.

■ Querschnittsausbau

Der Vorfluter kann von Hand (manuell), im Maschineneinsatz (maschinell) und im gemischten Hand- und Maschineneinsatz ausgebaut werden.

In der sozialistischen Gesellschaftsordnung wird der Mensch mehr und mehr von der schweren körperlichen Arbeit befreit, die Arbeitsproduktivität ständig gesteigert, und die Arbeits- und Lebensbedingungen werden ständig verbessert. Die Industrie produziert immer mehr und leistungsverbesserte Baumaschinen und Geräte. Trotzdem wird sich zur Vorbereitung des Maschineneinsatzes und bei kleinen Erdmassenbewegungen vorläufig der Handbetrieb nicht ganz vermeiden lassen.

Jeder Vorflutausbau wird *entgegen* der Fließrichtung ausgeführt, damit zudringendes Grund- und Oberflächenwasser während der Erdarbeiten abfließen kann.

Zu Beginn der Erdarbeiten wird der *Mutterboden* mit Spaten und Schaufel oder durch Flachbagger abgetragen. Die vorhandene Grasnarbe wird mit dem *Rasenschneider* oder der *Rasenschaufel* in rechteckige Stücke zerteilt. Dieser Arbeitsgang ist nur dann erforderlich, wenn Rasensoden zum Bedecken der Böschungen benötigt werden.

Rodungsarbeiten werden mit der Zugseilwinde Typ S-100, Raupen und Traktoren mit Seilwinde, mit Böcken oder durch Sprengung durchgeführt.

Zur *Erdbewegung* von Hand dienen Schlammschaufeln, Schaufeln, Spaten, Spitzspaten, Breithacke und Spitzhacke.

Die für Erdarbeiten zum Ausbau von Wasserläufen einzusetzenden Maschinen müssen nach den jeweiligen Verhältnissen und Bedingungen bestimmt werden, entsprechend dem Grundsatz:

„Mehr, besser und billiger“ entscheidet ihre Leistung.

Es sind beim Maschineneinsatz u. a. zu berücksichtigen:

die Bodenklasse	die Reichweite,
die Ausbautiefe,	die Wasserverhältnisse,
die Tragfähigkeit des Bodens,	die Transportmöglichkeiten
die Maschinenmasse,	auf der Baustelle.

Um den Boden zu lösen, zu transportieren und abzulagern, werden in erster Linie *Bagger* eingesetzt. Es werden unterschieden:

- nach dem Standort des Baggers
 - Trocken- und Naßbagger;
- nach der Fortbewegungsart
 - Gleis-, Raupen- und Autobagger;
- nach dem Entnahmewerkzeug
 - Eimerketten-, Greif-, Löffel-, Schürfkübel-, Saugbagger;
- nach dem Ablauf des Baggervorganges
 - kontinuierlich oder absatzweise arbeitende Bagger.

Für den Vorflutausbau werden vorwiegend Löffelbagger (Tieflöffel), Greifbagger und Schürfkübelbagger eingesetzt.

Der *Löffelbagger* ist für alle Bodenarten geeignet, da der Löffel gegen den zu lösenden Boden gedrückt werden kann (Typ UB 21, 60, 80).

Die *Greifbagger* haben einen an einem Ausleger hängenden Zwei- oder Mehrschalengreifer, die mit Reißzähnen versehen sein können. Sie sind sehr vielseitig zu verwenden.

Der *Schürfkübelbagger* zieht einen an einem Ausleger hängenden Schürfkübel (Schleppschaufel) über den Boden. Er ist auch bei Bodenaushub unter Wasser gut zu verwenden. Die Bedienung eines Schürfkübelbaggers erfordert eine lange Einarbeitungszeit, um hohe Leistungen zu erreichen.

Universal- oder Umbaubagger bestehen aus einem Grundbagger, der mit verschiedenen Arbeitsgeräten ausgerüstet werden kann. Zum Einsatz für Wasserlaufregelungen kommen in erster Linie Universalbagger (UB) mit Greifer- und Tieflöffleinrichtungen in Betracht. Die *Greifbagger* können zum Teil auch nach geringen Veränderungen als Schleppschaufelbagger und manche als Ramme benutzt werden.

Die Leistung des Baggers ist sehr von der Geschicklichkeit des Baggerführers und von der Bodenklasse abhängig.

Der Arbeitsvorgang läuft beim Vorflutausbau in der Regel so ab, daß der Bagger den Boden aus dem Profil aushebt und ihn seitlich bzw. auf Fördergeräte absetzt.

Je nach eingesetztem Baggertyp macht sich nach der Herstellung des Profils mehr oder weniger eine *Böschungs- und Sohlenabgleichung* notwendig. Nachdem der Bagger das Grobprofil hergestellt hat, müssen an Sohle und Böschung im Durchschnitt noch 0,10 m zur *Feinprofilierung* abgetragen werden. Für die Herstellung des Feinprofils wurden bisher Handarbeitskräfte benötigt.

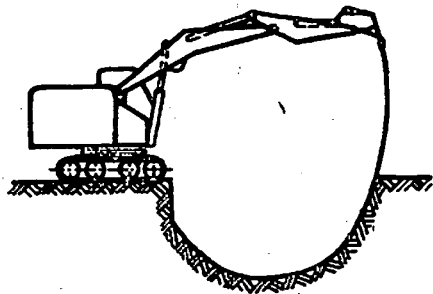
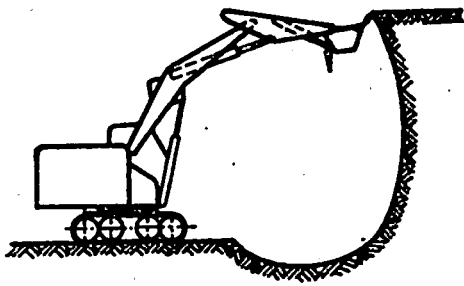
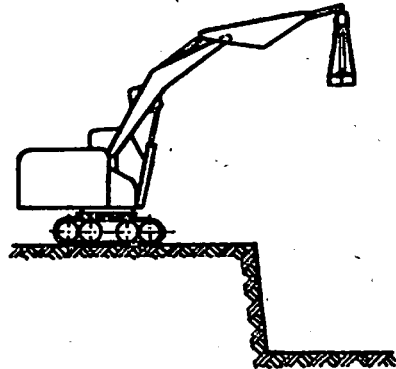


Abb. 12
 Universalbagger mit Hochlöffel- (links), Tieflöffel-
 (rechts) und Greiferausrüstung (unten)

Zur Zeit werden an den Baggern UB 21 und MF 710 *Böschungsabgleicher* erprobt. Diese sind als Anbau- und Auswechselteil für die jeweiligen Baggerausleger konstruiert. Die Breite der Abgleichschilder liegt zwischen 1,50 m und 3,00 m.



3.2.1.5. Befestigung der Querschnitte

Besondere *Sohlen- und Böschungsbefestigungen* werden erforderlich, wenn die Fließgeschwindigkeiten die für die jeweilige Bodenart und Bodenbeschaffenheit zulässige Höchstgrenze überschreiten oder örtliche Schadstellen zu beheben sind. Diese Befestigungen erübrigen sich jedoch, wenn das Gefälle durch Anordnen von Sohlabstürzen bzw. Sohlübergängen vermindert und die Fließgeschwindigkeit im zulässigen Bereich gehalten werden kann.

Durch die Befestigung der Sohle und der Böschungen soll erreicht werden, daß der Wasserlauf dauernd oder viele Jahre im Ausbaurzustand bleibt.

■ Sohlenbefestigungen

Sohlenbefestigungen sind nur in Verbindung mit einer Böschungfuß- oder Böschungsbefestigung durchzuführen, wobei der Abflußquerschnitt nicht eingeengt werden darf.

Folgende Befestigungen sind möglich:

- *Einbringen einer Steinschüttung* aus Grobschlag oder Schotter mit einer Kantenlänge von 75 mm bis 150 mm. Das Material muß unförmig, kantig und darf nicht plattig sein. Die Schüttung ist nach vorherigem Auskoffern bis 0,30 m dick parabelförmig einzubringen. Die Steingrößen müssen dabei gleichmäßig verteilt werden. An den Enden der Schüttstrecke ist ein keilförmiger Übergang zum unbefestigten Teil des Wasserlaufes zu schaffen (Abb. 13, S. 95).

- *Sohlpflasterung* aus rohgespaltenen Natursteinen oder Wasserbausteinen mit 90000 mm² Kopffläche. Bei feinsandigen und bindigen Böden wird das Pflaster auf ein 10 cm starkes Sand- oder Kiesbett versetzt. Bei Profilen aus Sand kann direkt in den gewachsenen Boden versetzt werden. Das Pflaster darf in Fließrichtung keine durchlaufenden Fugen aufweisen. Bei längeren Plasterstrecken werden in Abständen von 10 m Pfahlreihen (7 bis 11 cm Durchmesser und 1,0 m Länge) quer zur Fließrichtung eingebaut, um das Pflaster zu sichern. Am Ende der Pflasterstrecke ist ebenfalls ein keilförmiger Übergang zu schaffen (Abb. 14).

- *Einsetzen* von Tonschalen, Betonschalen, U-förmigen Versorgungskanalelementen KB 456 sowie Plasteplatten und Glakasitplatten (Abb. 15).

- *Sicherung durch Holz* mittels Faschinen, Schwartenbrettern oder Knüppeln, Material aus Holz ist aber nur dann von dauerhafter Wirkung, wenn es ständig von Wasser überspült wird. Ist dies nicht der Fall, verfault es schnell.

Die Sohle wird mit einer Reisiglage, einer Faschinen-(Wippen-)Lage oder mit Knüppeln belegt, die durch Quer- und Längshölzer und Pfähle gesichert werden, um einen festen Halt zu gewährleisten und ein Aufschwimmen des Materials zu unterbinden.

■ Böschungsbefestigungen

Die Böschungen eines Wasserlaufes können auf verschiedenste Art befestigt werden. Die einfachste und billigste Ausführung, besonders der Böschungen an Wasserläufen im Flachland, ist das *Abedecken von Rasensoden* von mindestens 25 cm Kantenlänge etwa bis zur Höhe des Mittelwasserspiegels. Der obere Teil der Böschung wird mit einer geeigneten Grassamenmischung angesät.

Die Rasensoden werden im Verband gelegt. Die unterste, etwas stärkere Sode ist in die Sohle einzulassen. Sind die Soden nur 8 bis 10 cm stark, muß eine Schicht von etwa 10 cm Mutterboden auf die Böschung aufgetragen werden. Um diesen Arbeitsgang einzusparen, empfiehlt es sich, Rasensoden mit einer Stärke von mindestens 15 cm abzuschälen und einzubauen. Die Soden werden mit einer Klatsche oder Schaufel festgeschlagen und anschließend mit einer etwa 2 cm starken Mutterbodenschicht überstreut. Die Rasensoden sind möglichst ohne Zwischenlagerung einzubauen. Bei einer notwendigen Zwischenlagerung (bis zu 4 Wochen) sind die Soden höchstens bis zu 0,60 m hoch und 1,00 m breit zu stapeln und bei Trockenheit feucht zu halten. Die Grasnarben müssen aufeinander liegen.

In starken Krümmungen können auch die einbuchtenden Ufer höher als bis zum Mittelwasserspiegel mit Rasensoden angedeckt werden. Besteht die Gefahr, daß die Rasensoden in Vorflutern mit stark wechselnder Wasserführung durch den Angriff des Wassers abgetragen werden, sind diese mit vorgefertigten Holznägeln anzunageln.

Die Ansaat der Böschungen sollte nur Ende Mai bis Ende August vorgenommen werden.

Zu diesem Zweck sind die Böschungen mit Rechen aufzurauen und nach dem Einsäen wieder zu glätten; dadurch werden übermäßige Abschwemmungen vermieden.

Nicht immer genügt die einfache und billige Böschungsbefestigung durch Ansaat und Rasenabdeckung. Oft muß, besonders dann, wenn Tribsandschichten in Höhe der Sohle anstehen, der *Böschungsfuß* gesondert gesichert werden (das trifft auch für Wasserläufe mit wenig Gefälle zu).

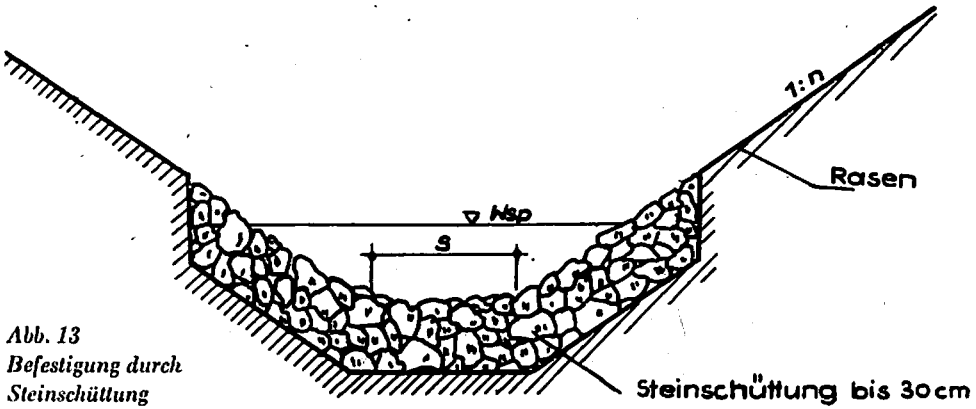


Abb. 13
Befestigung durch
Steinschüttung

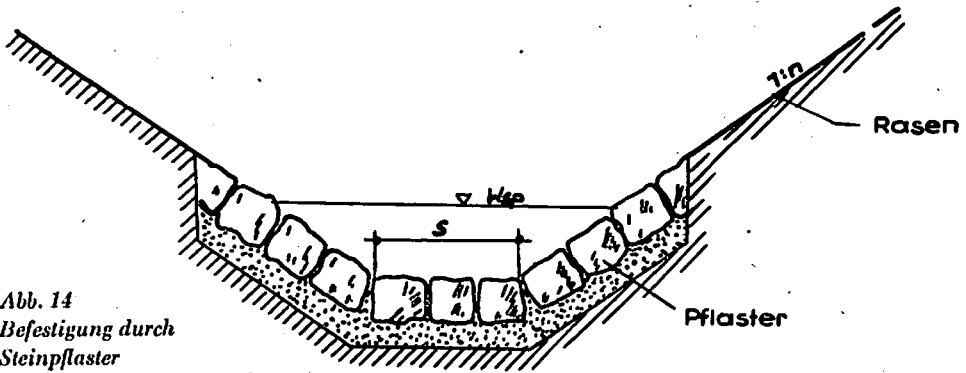


Abb. 14
Befestigung durch
Steinpflaster

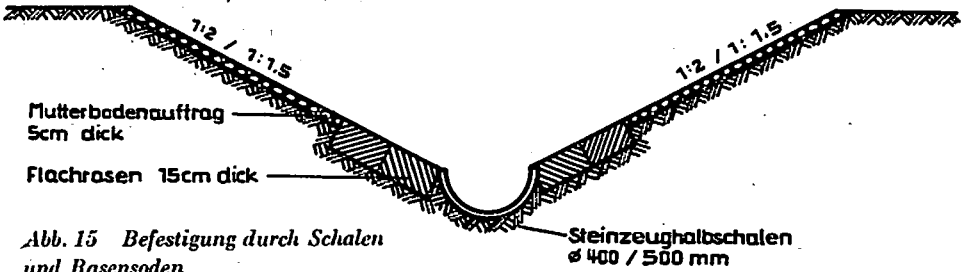


Abb. 15 Befestigung durch Schalen
und Rasensoden

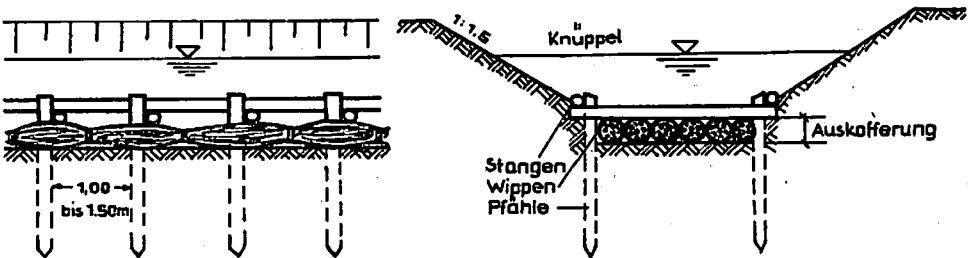


Abb. 16 Sohlenbefestigung durch Faschinen (Wippen)

Ein allerdings selten vorgesehener Schutz des Böschungfußes an kleinen Wasserläufen ist der *Flechtzaun*. Er wird hergestellt, indem Pfähle von 6 bis 12 cm Durchmesser in etwa 0,30 bis 0,50 m Abstand am Böschungfuß geschlagen und mit geeigneten Ruten, wie Kiefern-, Hasel-, Hainbuchen- und Erlenreiser, umflochten werden. Weidenruten sind weniger geeignet, da sie ausschlagen und dadurch die spätere Unterhaltung des Vorfluters erschweren. Es ist darauf zu achten, daß die Pfahlköpfe sich nicht zum Graben neigen, da die Pfähle dann dem Druck der Böschung nachgeben und sich mit der Zeit immer schräger stellen. Die Pfahllänge soll mindestens 1,00 m betragen. Zum Einschlagen der Pfähle wird das Pfahlschlaggerät oder ein Holzhammer (Schlegel) verwendet.

Abb. 17
Böschungfußsicherung
durch Flechtzaun

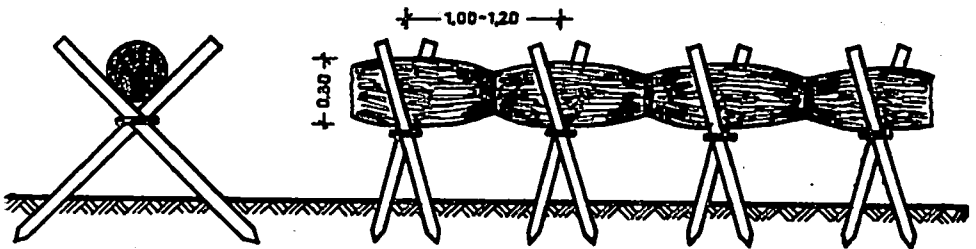
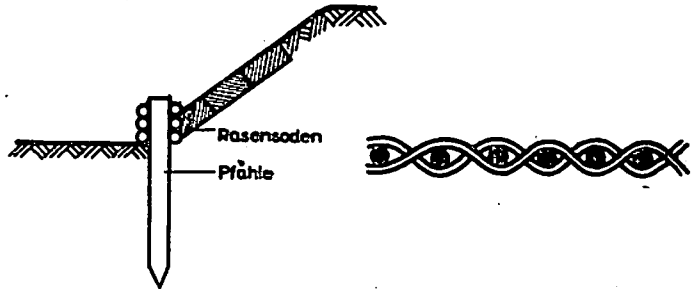


Abb. 18 Faschinenherstellung

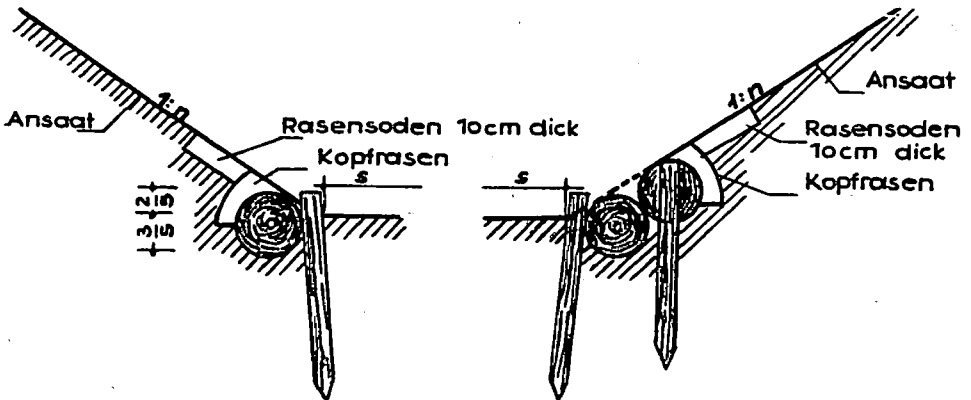


Abb. 19 Böschungfußsicherung durch Faschinen

Häufiger als der Flechtzaun werden zur Böschungfußsicherung *Faschinen* oder *Wippen* vorgesehen. Maschinen sind 3,00 bis 6,00 m lange gebundene 20 bis 40 cm starke Rutenbündel aus Birken-, Erlen-, Buchen-, Haselnuß- und Nadelholzreisern. Die Reiser sollen nicht sperrig und mindestens 2,00 m lang und am Stammende nicht dicker als 3 cm sein. Sie werden so zusammengebunden, daß Wipfel- und Stammende abwechselnd liegen. Die Rutenbündel werden mit 1,5 bis 2,2 mm dickem geglähtem Eisendraht bzw. mit biegsamen Weidenruten gebunden (Abb. 18).

Der durch Maschinen zu sichernde Böschungfuß wird vor dem Einbau der Maschine *ausgekoffert*, so daß $\frac{3}{5}$ der Maschinenstärke unter der Wasserlaufsohle und $\frac{2}{5}$ darüber zu liegen kommen. Um das Entstehen von Hohlräumen hinter der Maschine zu vermeiden, ist hinter derselben eine Kopfrasensode einzubauen. Hieran schließen sich Rasensoden als Böschungssicherung an. Die Maschinen werden mit 0,80 bis 1,50 m langen und 6 bis 8 cm dicken angespitzten Pfählen, die in etwa 0,60 m Abstand geschlagen werden, gesichert. Der Einbau von zwei (Doppelmaschinen) oder mehreren Maschinen ist möglich (Abb. 19).

Wippen unterscheiden sich von Maschinen dadurch, daß im Bündel alle Stammenden nach derselben Richtung zeigen.

Als Ersatz für Maschinen können bei geeigneten örtlichen Verhältnissen auch *Plastfolienbänder* (PVC-Rippenfolien) eingelegt werden. Mit diesem Material müssen jedoch noch weitere Versuche bis zur allgemeinen Anwendung durchgeführt werden.

Anstelle von Maschinen kann ein sogenanntes *Vorlager* aus geschlagenen Findlings- oder Bruchsteinen angewendet werden. Dies ist dann zweckmäßig, wenn das Steinmaterial in der Nähe der Baustelle günstig zu beschaffen ist. Die Steine mit einer Mindestkantenlänge von 25 cm sind nach Auskoffierung auf den gewachsenen Boden so zu versetzen, daß $\frac{2}{3}$ des Steines unter der Grabensohle liegen.

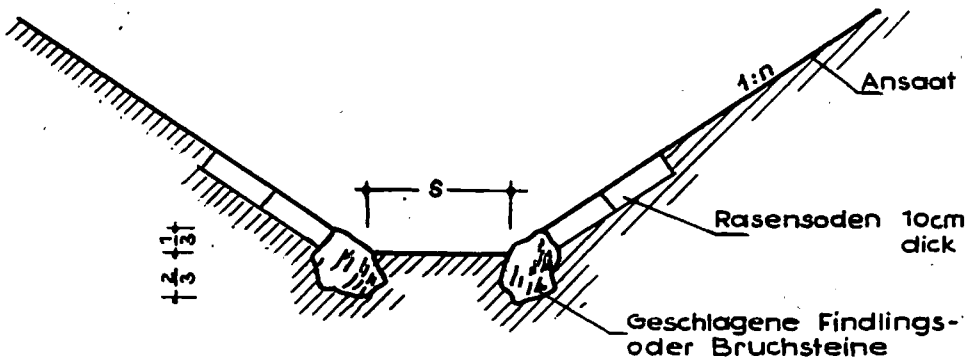


Abb. 20 Vorlager aus Steinen

Es sind auch *kombinierte Befestigungen* möglich. So können z. B. die Sohle durch Steinschüttung, der Böschungsfuß und die Böschung durch Maschinen und Rasensoden gesichert werden.

Wenn ein starker seitlicher Druckwasserandrang auftritt, kann der Böschungsfuß durch Steinschüttung, die einen freien Austritt des Druckwassers gestattet, befestigt werden. Durch den Einbau einer Maschine läßt sich die Steinschüttung zusätzlich gegen Abrutschen sichern.

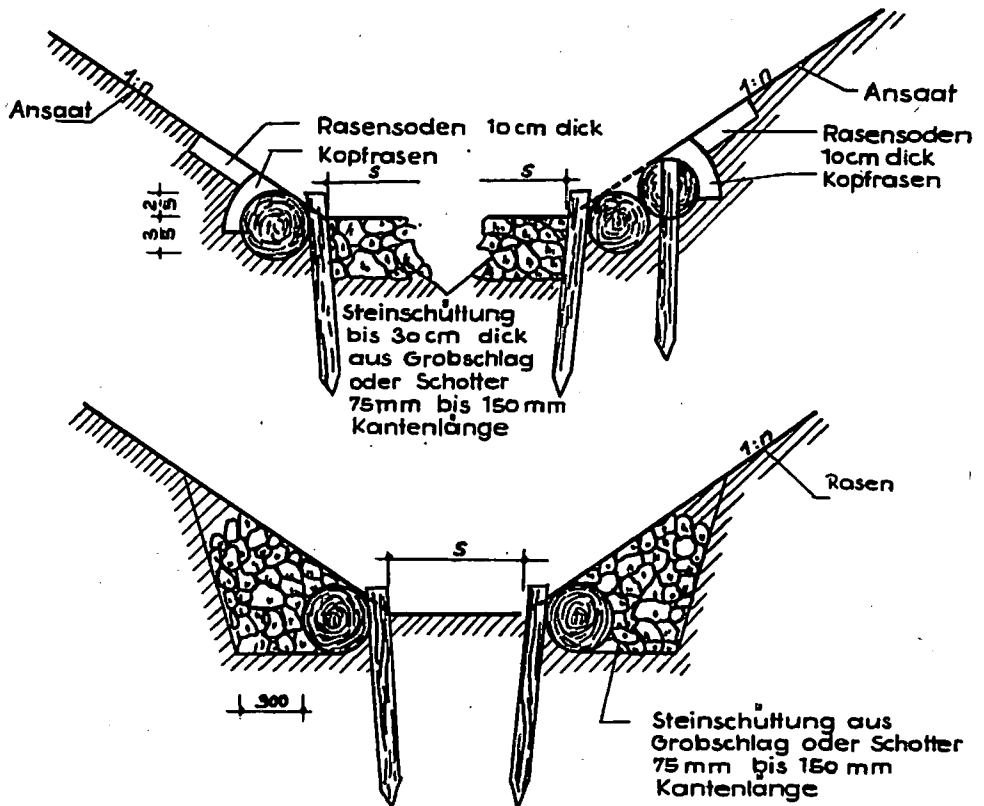


Abb. 21 Kombinierte Befestigung — Faschinen und Steinschüttung

AUFGABEN

1. a) Beurteilen Sie ein in letzter Zeit von Ihrem Betrieb ausgeführtes Entwässerungsverfahren hinsichtlich
 - der Bauausführung,
 - des Einsatzes der modernen Technik,
 - der Art der Sohlen- und Böschungsbefestigung!
- b) Beschreiben Sie die durchgeführten Maßnahmen (Profil, Gefälle, Befestigung, Bodenart, Bodenbewegung usw.)!
- c) Erläutern Sie die Ursachen einer eventuell aufgetretenen mangelnden Vorflut!
2. Ermitteln Sie die Aushubmasse eines neu angelegten Vorfluters! Sohlenbreite 1,50 m, Böschungsneigung 1:1,5, Trapezprofil

Station	Tiefe (m)	Station	Tiefe (m)
0+00	1,60	3+50	1,78
0+80	1,64	4+00	1,75
1+50	1,68	5+00	1,82
2+20	1,75	5+80	1,78
3+00	1,66		

3.2.1.6. Ingenieurblogische Bauweisen

Ingenieurblogische Bauweisen werden besonders im modernen Flußbau, nur selten beim Ausbau kleinerer Wasserläufe angewendet. Aus diesen Gründen soll hier nur der Begriff erläutert werden.

Bei ingenieurblogischen Bauweisen werden lebende Pflanzen oder Pflanzenteile, allein oder in Verbindung mit anderem Material unter Ausnutzung natürlicher Gegebenheiten verwendet. Sie erfüllen eine bestimmte bautechnische Aufgabe, z. B. Ufer und Böschungen vor den zerstörenden Kräften des fließenden Wassers zu schützen.

Die beachtliche Bedeutung ergibt sich aus dem natürlichen Regenerationsvermögen (Selbsterneuerung) und der großen Elastizität des lebenden Baustoffes. Ingenieurblogische Bauweisen verursachen relativ *geringe Baukosten* und zeichnen sich durch *erhöhte Lebensdauer* der Anlagen aus; allerdings sind die *Unterhaltungskosten* höher als bei anderen Bauweisen.

Als Baustoff werden verwendet:

Mutterboden mit Grasansaat,
Rasensoden,
Rollrasenmatten,
Weidenholz als Weidenspreitlagen,
Weidensteckholz,
Weidenruten und Weidenpflanzen,
Schilf und Binsen.

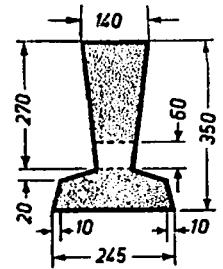
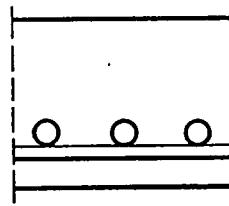
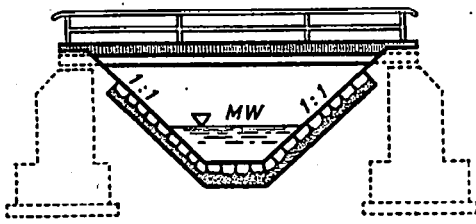
Besonders zu erwähnen sind *Rollrasenmatten*; sie werden vorwiegend auf Böschungsf lächen angewendet, die nach ihrer Fertigstellung unmittelbar dem zerstörenden Angriff des Wassers ausgesetzt sind. Rasenmatten sind beliebig lang und etwa 0,80 bis 1,00 m breit. Sie werden etwa 6 bis 8 Wochen vor Verwendung auf einer mit Torfmull bedeckten wurzelabweisenden Unterlage gefertigt. Der entsäuerte Torfmull wird hierbei als Keimbett für den Grassamen verwendet und ist nach Fertigstellung der Matte vollkommen durchwurzelt, so daß diese aufgerollt, transportiert und verlegt werden kann (Patent Nr. WP 45 f/84491). Die zum Andecken vorgesehene Böschungsf läche ist vorher mit einer Nährlösung zu behandeln und zu bewässern. Es ist zweckmäßig, die Matten bis zum Anwurzeln entsprechend zu sichern, damit sie nicht abgespült werden

3.2.2. Bauwerke im Wasserlauf (Vorfluter)

3.2.2.1. Brücken

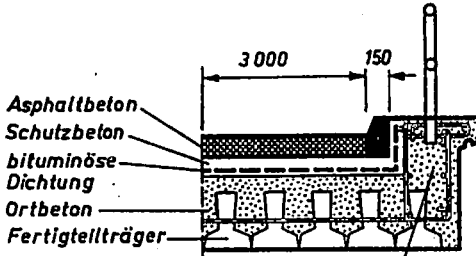
Brücken sind Bauwerke im Zuge eines Verkehrsweges. Eine Brücke besteht aus dem Tragwerk und den Widerlagern. Das Tragwerk heißt Überbau; die Widerlager einschließlich der Fundamente gehören zum Unterbau.

Der Überbau ruht mit dem *Auflager* auf dem Unterbau.



Längsschnitt

Querschnitt



individuelle Durchbildung des Randteiles

Abb. 22
Brücke mit Fertigteilträgern

Als Baustoff werden Holz, Stahl, Beton, Stahlbeton und Stein verwendet. Es wurden auch Brücken für die verschiedensten Spannweiten (Durchflußbreiten) entwickelt, deren Überbau aus vorgefertigten Stahlbetonträgern besteht.

Brückenbauwerke müssen so bemessen werden, daß das höchste Bemessungswasser abgeführt werden kann und im Bauwerk eine Fließgeschwindigkeit des Wassers von möglichst nicht größer als $2,0 \text{ ms}^{-1}$ auftritt.

Zwischen Tragwerk (Konstruktionsunterkante = KUK) und sich am höchsten einstellenden Wasserspiegel soll der Abstand nicht kleiner als 0,30 bis 0,50 m sein, um Beschädigungen zu vermeiden.

Wichtig ist, daß die Böschungen und die Sohle der Wasserläufe ober- und unterhalb von Brücken durch entsprechende Sicherungen (Pflaster, Beton, Faschinen) befestigt werden.

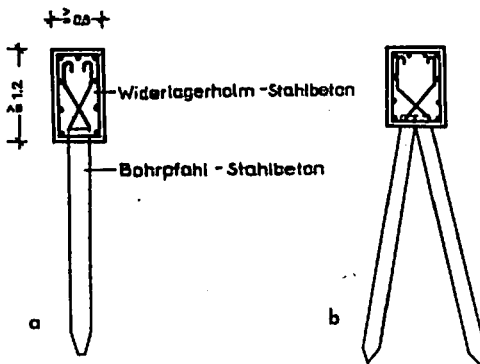


Abb. 23
Brückentiefgründung

a mit Stahlbetonwiderlagerholm und Stahlbetonbohrpfahl

b mit Durchbildung zur Aufnahme von Horizontalkräften

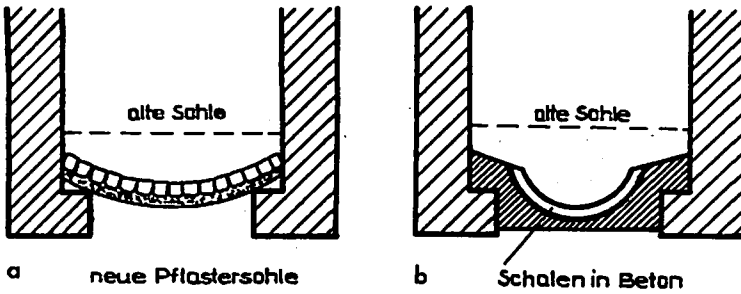


Abb. 24
Sohlenvertiefung
a mit Pflaster
b mit Betonschalen

Im Zuge der Wasserlaufregelung kommt es häufig vor, daß die lichte Weite einer bestehenden Brücke wohl ausreicht, aber eine *Sohlenvertiefung* erforderlich ist. Vorausgesetzt die Widerlager sind entsprechend tief gegründet, kann die Sohle in diesem Fall ohne Schwierigkeiten tiefer gelegt werden.

Bei zu geringen Gründungstiefen kann eine gewisse Sohlenvertiefung durch muldenförmiges Auspflastern, Betonieren oder in Beton verlegte Halbschalen erreicht werden.

3.2.2.2. Durchlässe

Ein Rohrdurchlaß ist ein Kreuzungsbauwerk zur Unterführung von Wasserläufen, wobei die Rohrsohle parallel zur projektierten Grabensohle verläuft und nicht tiefer als 20 % des Rohrdurchmessers unter dieser liegt (TGL 92-014).

Es wurde ein *Angebotsprojekt* „Rohrdurchlässe“ zur Anwendung in der Projektierung und Bauausführung entwickelt. Zur Zeit wird dieses Angebotsprojekt durch eine sozialistische Arbeitsgemeinschaft noch erweitert, um außer Betonkreisprofilrohren weiterer Nennweiten auch U-förmige Versorgungskanalbetonelemente (KB 456) einzubeziehen. Das Angebotsprojekt enthält die Nennweiten 500, 800, 1000 und 1200 mm. Vier verschiedene bautechnische Lösungen werden berücksichtigt, und zwar:

- Stirnseiten aus Kopfrasen,
- Stirnwände aus Beton B 160,
- Stirnwände aus Bruchsteinmauerwerk,
- Stirnwände aus Beton B 160 einschließlich Stauvorrichtung.

Bei den drei letztgenannten Varianten sind *Stirnwandhöhen* von 1,00, 1,25, 1,75 und 2,00 m bei tragfähigem Baugrund möglich. Die Stoßfugen der Betonrohre sind zu dichten, da sonst Auswaschungen zu Unter- und Hinterspülungen führen können. Sehr wichtig ist, daß die Rohre am Rohrscheitel genügend mit steinfreiem Material überdeckt werden, damit die Rohre nicht brechen. Die *Mindestrührüberdeckung* muß betragen:

- unter öffentlichen Verkehrswegen 500 mm,
- unter Gleisen der Deutschen Reichsbahn von Oberkante Gleisschwelle 1000 mm.

Der Übergang vom Wasserlauf zum Einlauf des Durchlasses ist mit Wasserbausteinen auf einem mindestens 10 cm starken Kiesbett zu pflastern, wobei das Böschungspflaster 30 cm über Rohrscheitel reicht und eine Länge von 3,00 m ausweist.

Der Auslauf ist in gleicher Weise gepflastert. Seine Länge beträgt 5,00 m mal der Fließgeschwindigkeit (V_D) in ms^{-1} im Durchlaß zuzüglich 3,00 m. Den Abschluß des Sohlpflasters bildet eine Pfahlreihe (Abb. 26).

Die Stirnwände sind als Schwergewichtsmauern mit Mindestgründungstiefen von 0,80 m ausgebildet und erhalten eine aufliegende Betondeckplatte.

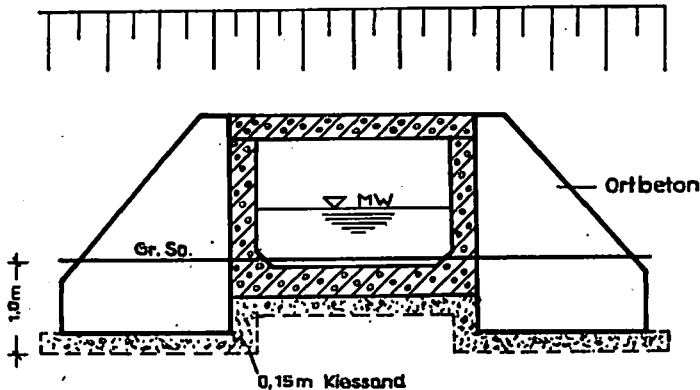


Abb. 25
Durchlaß aus
Betonlementen KB 456

Steht Moorboden an oder sind Durchlässe von untergeordneter Bedeutung zu errichten, können die Stirnseiten mit *Kopfrasen* befestigt werden. Dies geschieht, indem die Rasensoden im Böschungsverhältnis z. B. 1:0,3 im Verband übereinandergeschichtet und anschließend die Kanten mit einem scharfen Spaten abgestoßen werden. Stirnseiten dieser Ausführung sind einfach, billig und nach genügender Durchwurzelung sehr standfest (Abb. 27).

3.2.2.3. Sohlabstürze

Es kommt häufig vor, daß das vorhandene natürliche Sohlengefälle hinsichtlich der eintretenden höchstzulässigen Fließgeschwindigkeiten zu groß ist. Bevor die zum Teil sehr kostenaufwendigen Befestigungsarbeiten durchgeführt werden, sind zunächst Sohlabstürze vorzusehen oder beide Möglichkeiten in Betracht zu ziehen.

Ein Absturz ist eine Stufe in der Sohle eines Wasserlaufes.

Je nach dem Zweck des Absturzbauwerkes werden rechteckige, trapezförmige oder dreieckige Absturzquerschnitte ausgeführt. Durch eine entsprechende Wahl des Querschnittes ist es möglich, die Absenkung oder den Aufstau des Oberwassers bei allen auftretenden Wassertiefen einzuschränken.

Die Böschungen und die Sohle sind im Bereich der Abstürze gut zu befestigen, z. B. durch Pflaster aus Wasserbausteinen, Steinschüttungen, Beton bzw. Betonplatten oder Rasensoden. Bisweilen ist es zweckmäßig, einen hohen Absturz durch eine Reihe kleinerer, unmittelbar hintereinanderliegender Abstürze zu ersetzen.

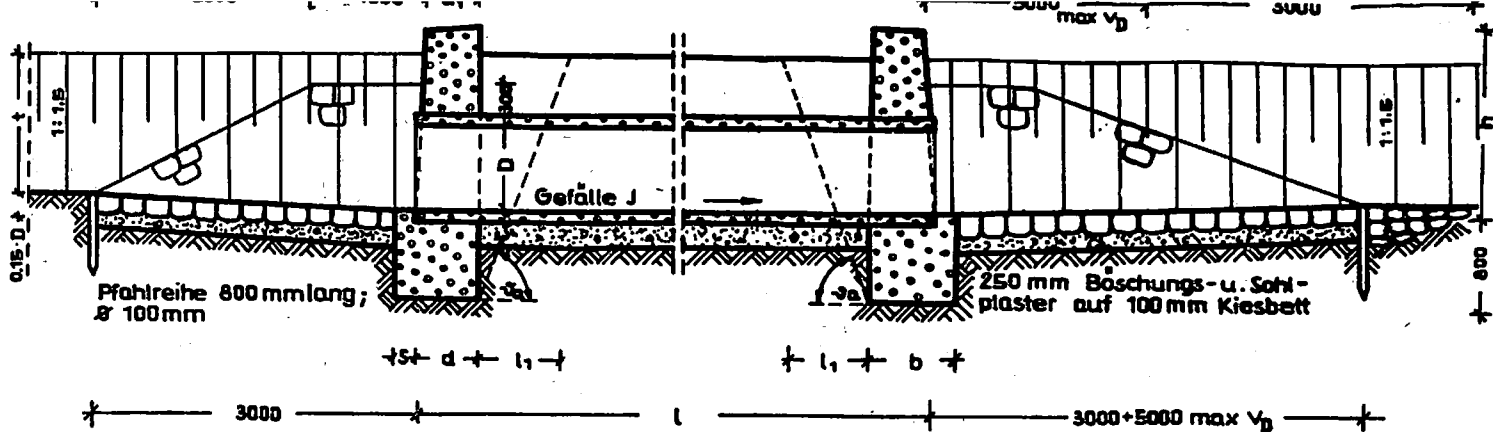


Abb. 26 Rohrdurchlaß mit Stirnwänden aus Beton (nach Angebotsprojekt Nr. 1—04)

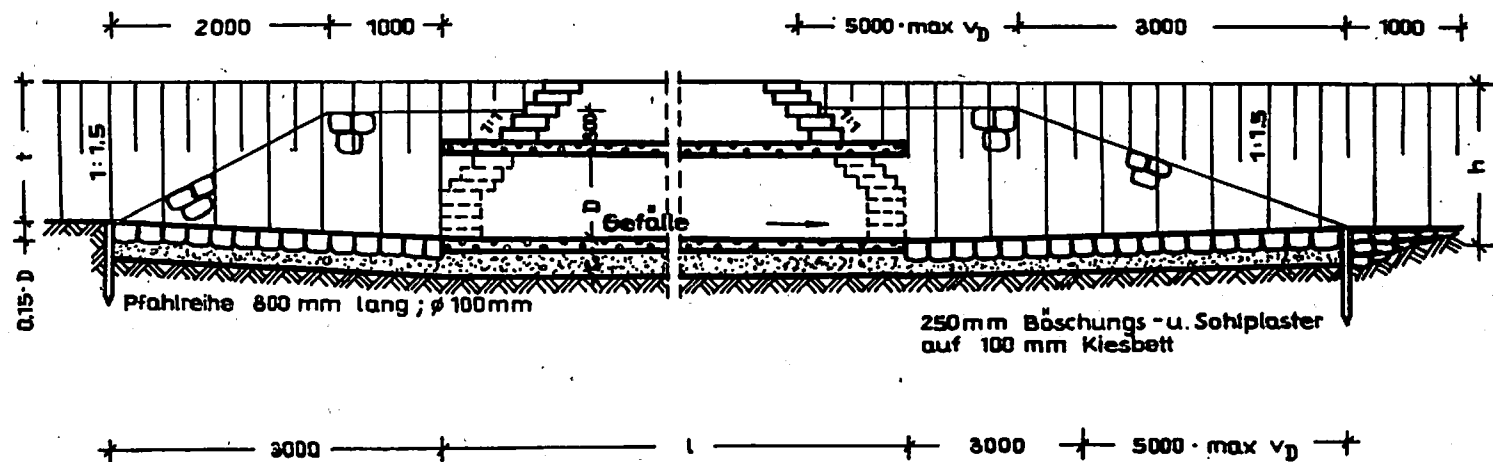


Abb. 27 Durchlaß mit Kopfrasenstirnseiten (nach Angebotsprojekt Nr. 1—04)

Die Anwendung eines *Sohlabsturzes mit Wasserpolster* (Tosbecken) empfiehlt sich dann, wenn große Abflüsse mit erheblicher Fallhöhe abstürzen müssen und die Unterwassertiefe sehr gering ist. Die Baukosten sind im Vergleich zu einfachen Bauweisen höher, werden aber durch große Lebensdauer und geringere Unterhaltungskosten meist wieder ausgeglichen.

Eine sozialistische Arbeitsgemeinschaft erarbeitet zur Zeit ein *Angebotsprojekt* für Sohlabstürze. Hier werden ähnlich den Rohrdurchlässen mehrere Varianten untersucht, um für die Praxis eine Typenreihe zu entwickeln.

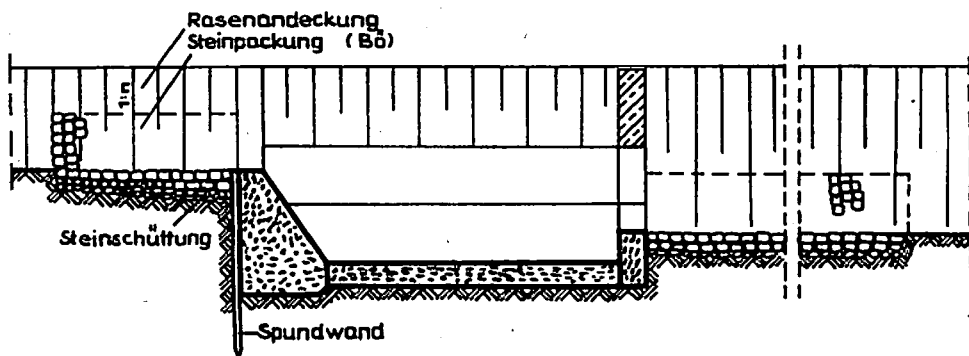


Abb. 28 Massiver Sohlabsturz mit Wasserpolster

3.2.2.4. Verrohrte Wasserläufe (Vorflutrohrleitung)

Sehr tiefe Wasserlaufstrecken werden besonders innerhalb von Ortschaften oft als Gefällerohrleitungen ausgebildet. Weiterhin wird häufig von den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben die Anlage von Rohrleitungen gefordert, wenn Wasserläufe für die Bewirtschaftung der Flächen hinderlich sind. Sie werden auch notwendig, wenn das Gefälle so stark ist, daß Erosionen zu befürchten sind. Manchmal kann eine Rohrleitung auch zur Entwässerung abflußloser Geländemulden dienen, besonders dann, wenn höhere Geländerrücken zu durchschneiden sind.

Nachteilig wirkt sich aus, daß diese verrohrten Strecken kein Oberflächenwasser direkt aufnehmen können. Zur Aufnahme des Oberflächenwassers sind in Mulden und Senken seitlich der Rohrleitung *Schlucker* anzuordnen, die durch einen Dränstrang mit einem Innendurchmesser von mindestens 100 mm anzuschließen sind.

Kann Oberflächenwasser, namentlich bei Schneeschmelze und Starkregen, nicht in ausreichendem Maße abgeleitet werden, ist von einer Vorflutrohrleitung abzusehen und ein *offener Wasserlauf* anzulegen.

Vorflutrohrleitungen sind aus einwandfreiem Rohrmaterial, das den technischen Forderungen der Standards für Beton- oder Steinzeugrohre entspricht, herzustellen. Ihre Fugen sind sorgfältig zu dichten. Das Gefälle muß für Rohre bis 500 mm Innendurchmesser mindestens 0,2%, für Rohre über 500 mm mindestens 0,15% betragen.

Die Art der Rohrlagerung beeinflußt wesentlich die Tragfähigkeit des Rohres. Es sind die Rohrlagerungsarten nach TGL 92-020 anzuwenden. Voraussetzung ist in jedem Falle eine tragfähige Bausohle.

Diese Rohrlagerungsarten sind auch gültig für Rohrdurchlässe.
 Hinsichtlich der Lagerung und der Verlegung der Rohre sind folgende bautechnische Forderungen zu erfüllen:

- die Grabensohle darf nicht aufgelockert sein,
- aufgeweichte Sohlen sind vor der Verlegung auszuheben und durch verdichtungsfähigen Erdstoff zu ersetzen,
- der Erdstoff zur Verfüllung muß steinfrei (Körnung 0 bis 12,5 mm) sein,
- gefrorenes Material darf nicht eingebracht werden,
- das Verfüllungsmaterial ist in Lagen zu verdichten,
- werden Rohre in Beton gelagert, muß dieser wenigstens 150 mm dick eingebracht und aufgeraut werden,
- ist eine Betonummantelung vorgesehen, ist diese je nach Rohrenweite 80 bis 150 mm über Rohrscheitel einzubringen.

■ Rohrleitungsschächte

In Vorflutrohrleitungen sind an Knickpunkten, Gefällebrechpunkten, zur Aufnahme von Dränsammlereinmündungen und bei Leitungen von mehr als 2,50 m Einschnittstiefe in einem Mindestabstand von 150 m Kontrollschächte anzuordnen. Bei zu starkem Gefälle können Rohrleitungen auch mit Absturzschächten versehen werden. Die Schächte müssen bis zur Höhe des Geländes reichen, können aus Gründen der Bewirtschaftung aber auch verdeckt angeordnet werden. Sie müssen besteigbar sein und nicht unter 1000 mm lichte Weite haben.

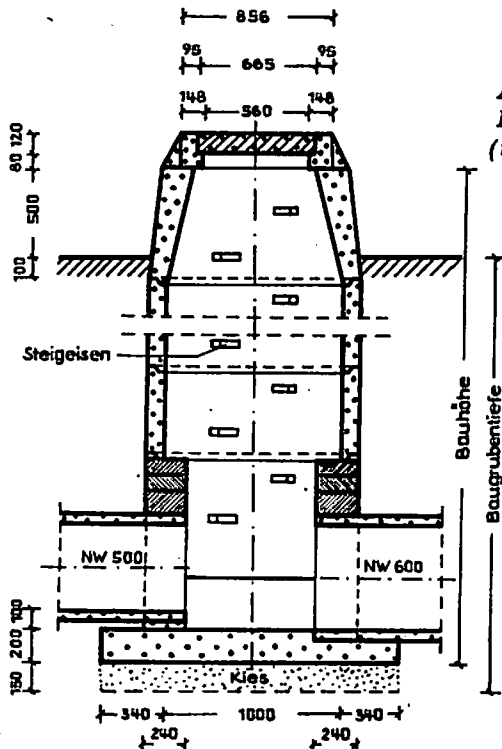


Abb. 29
 Kontrollschacht
 (nach Angebotsprojekt Nr. 1—03)

Innerhalb des Schachtes ist von der Einmündung zur Ausmündung der Rohrleitung entsprechend dem Rohrdurchmesser halbkreisförmig ein *Gerinne* auszubilden.

Es wurde ein *Angebotsprojekt* „Schächte“ erarbeitet, in dem für Projektierung und Bauausführung alle Schachtformen (Über- und Unterflurschächte) mit und ohne Schlammfang, mit Durchflußbrinnen und Rohrnetzweiten von 400, 600, 800 und 1000 mm aufgeführt sind.

AUFGABE

Ermitteln Sie überschlagsmäßig den Materialbedarf für einen Betonrohrdurchlaß mit Stirnwänden aus B 160, Durchmesser 800 mm, Pflaster in Kiesbett!

Länge 10,0 m, max. $V_D = 1,70 \text{ ms}^{-1}$

Böschung 1: 1,5, Gründungstiefe 0,80 m, Kiesbett = 200 mm

Stirnwandhöhe $h = 2,00 \text{ m}$

$d = 700 \text{ mm}$, $d_1 = 500 \text{ mm}$, $S = 200 \text{ mm}$,

$b = 900 \text{ mm}$, $l_1 = 1700 \text{ mm}$

3.2.3. Instandhaltung von Wasserläufen

Jährlich werden große Summen für den Ausbau von Wasserläufen investiert. Von volkswirtschaftlichem Interesse ist es deshalb, die hergestellten Anlagen in funktionsfähigem Zustand zu erhalten. Deshalb ist im „Gesetz über den Schutz, die Nutzung und die Instandhaltung der Gewässer und den Schutz vor Hochwassergefahren – Wassergesetz“ vom 17. April 1963, Gesetzblatt, Teil I, Nr. 5 1963 festgelegt, daß sich die Instandhaltung der Gewässer auf die Erhaltung bzw. Wiederherstellung ihrer Funktionsfähigkeit erstreckt.

Nach dem Ausbau der Wasserläufe beginnen die Naturkräfte zu wirken. Je nach den Standortverhältnissen entwickeln sich in dem Wasserlaufprofil auf der Sohle die Gesellschaften der Wasserpflanzen und an den Böschungen Gesellschaften der Verlandungspflanzen. In stark belichteten nährstoffreichen Wasserläufen mit geringer Wassertiefe sind besonders günstige Wachstumsbedingungen für Wasserpflanzen vorhanden.

Die Geschiebe- und Schwerstoffführung, unterstützt durch die Bodenerosion, führt zu *Querschnittsminderungen* des Wasserlaufes.

3.2.3.1. Entkrautung

Unter Entkrautung ist das Abschneiden oder Ausreißen der im Wasserlauf wachsenden Pflanzen zu verstehen.

Zur Entkrautung kleinerer Wasserläufe dienen Krautsensen, Krauthacken und Krautmesser, zu deren Handhabung ein hoher Handarbeitsaufwand notwendig ist.

Bei größeren Wasserläufen werden Sensenketten und Krautsägen verwendet. Um größere Leistungen bei geringerem manuellem Aufwand zu erreichen, ist eine *maschinelle Krautung* anzustreben. Mit Erfolg wurden Maschinen, als Anbaugeräte an Booten

oder auch auf eigenen Schwimmkörpern montiert, eingesetzt, z. B. die Schilfschneidegeräte „Libelle“, „Barth“, „Erpel“, „Biber“ und besonders das „Krautungsboot Brandenburg“ mit Schleppsense. Gut bewährt hat sich auch die selbstfahrende Grabenräummaschine B 771.

Bei der Entkrautung eines Wasserlaufes wird stets von unten begonnen, damit das geschnittene Kraut abschwimmen und durch den unterhalb liegenden Krautfang aufgefangen werden kann.

Ein *Krautfang* besteht aus verankerten schwimmenden Stangen oder Balken. Das vor dem Krautfang angeschwemmte Kraut kann u. a. mit dem zum polnischen Bagger KM 251 entwickelten Krautgreifer entfernt werden. Je nach Krautwüchsigkeit wird ein- bis zweimal im Jahr gekrautet. Am günstigsten wird der Krautwuchs *vor der Blüte* bekämpft.

3.2.3.2. Böschungsunterhaltung

Die Böschungsunterhaltung ist notwendig, um eine kurze, dichte, geschlossene und widerstandsfähige Grasnarbe mit reichlichen ausläufertreibenden Untergräsern zu erhalten.

Ein zu hoher Grasbestand bewirkt eine Schattengare, die den Boden lockert und die Untergräser unterdrückt. Der Bestand wird lückig und bietet dann dem Hochwasser leichte Angriffsmöglichkeiten.

Die *Pflege* der Böschungen läßt sich zweckmäßig mit der Krautung verbinden. Das Mähen der Böschung von Hand mit der Sense ist zeitraubend und zu arbeitsaufwendig. Zur Zeit sind jedoch noch keine geeigneten, wirtschaftlich arbeitenden spezielle maschinelle Geräte vorhanden.

Beim Neubau von Wasserläufen ist darauf zu achten, daß ein genügend breiter *Arbeitsraum* vorgesehen wird, auf dem das Unterhaltungsgerät fahren kann. An Stellen, an denen der Unterhaltungstreifen durch seitliche Zuflüsse unterbrochen ist, sind durch Einbau von *Rohrdurchlässen* Überwege zu schaffen. Unter diesen Umständen ist der Einsatz eines Gerätes, wie z. B. des RS 09 mit Mähbalken, möglich.

3.2.3.3. Chemische Entkrautung

Die bisherigen Erfahrungen bei der chemischen Entkrautung haben gezeigt, daß eine wirksame Krautbekämpfung den konzentrierten Einsatz chemischer Mittel erfordert.

Es können total wirkende Präparate, wie z. B. solche auf der Basis von Trichlorazetat (Chlor-Azetylen-Abkömmlinge), oder solche auf Wuchsstoffbasis (Herbizide) angewendet werden. Letztere sind infolge ihres hohen toxischen Schwellwertes bei richtiger Dosierung sowohl für Fische als auch für andere Tiere als ungefährlich anzusprechen.

Die chemische Entkrautung ergänzt bzw. ersetzt die bisher übliche mechanische Entkrautung.

Bei ihrer Anwendung werden die Arbeitsproduktivität erhöht und alle den Wasserabfluß hemmenden Pflanzen einschließlich der Gehölze, mit Ausnahme der Unterwasserpflanzen und Algen, vernichtet.

Die Häufigkeit der Behandlung, der Zeitpunkt und die Aufwandmenge hängen davon ab, ob die Gräben ganzjährig, zeitweilig oder periodisch Wasser führen. Im letzten Fall treten keine echten Unterwasserpflanzen auf.

Die Herbizide werden mit dem Motorspritzgerät S 293, das auf den Geräteträger RS 09 aufmontiert werden kann, unter Verwendung eines Spezialspritzarmes ausgebracht.

Kann der Spritzarm wegen des Baum- und Strauchbewuchses nicht eingesetzt werden, lassen sich die Mittel mit Schläuchen und Enddüsen von Hand versprühen.

In der folgenden Tabelle sind die in der Deutschen Demokratischen Republik erzeugten Herbizide und ihre Anwendung für Ent- und Bewässerungsgräben angeführt.

Tabelle 4

Herbizide für die Entkrautung mit Aufwandmengen

Herbizid	Wirkstoff	Aufwandmenge g/m ²
Azaplant-Kombi	Simazin + Amitrol	4
Omnidel spezial	Delapon	5
Selest	2,4 + 2, 4, 5 — T	6 l/ha
SYS 67 Omnidel	Delapon	4
Tervex	Atrazin + Amitrol	4

In der Regel wird *zweimal* im Jahr chemisch entkrautet. Die erste Behandlung ist Anfang bis Mitte Mai, die zweite 4 Wochen später vorzunehmen.

Die chemische Entkrautung hat auch auf die Grundräumung einen günstigen Einfluß, da die Pflanzen nachhaltig und einschließlich ihrer Wurzeln vernichtet werden. Somit ist es möglich, den zeitlichen Abstand zwischen zwei Grundräumungen zu vergrößern.

3.2.3.4. Grundräumung

Damit ausgebaute Wasserläufe lange funktionsfähig bleiben und ihr Sollzustand sich nicht verschlechtert, sind je nach Notwendigkeit einmal jährlich oder jedes zweite Jahr größere Pflegearbeiten auszuführen, die als Räumung oder Grundräumung bezeichnet werden.

Nach dem Wassergesetz und der ersten Durchführungsbestimmung sind für alle Wasserläufe *Schaukommissionen* zu bilden, die die Aufgabe haben, die Wasserläufe regelmäßig zu kontrollieren, Mängel festzustellen und Vorschläge für deren Beseitigung auszuarbeiten. In den Protokollen der Schaukommissionen sind die notwendigen Arbeiten festzulegen. In der Regel fallen folgende Arbeitsgänge an:

- Böschungsfuß anschneiden,
- Böschungsfußsicherungen nacharbeiten,
- Bodenablagerungen in der Sohle ausheben und am Wasserlaufufer absetzen,
- Bodenaushub verteilen oder zur Kompostierung lagern,
- Rohrdurchlässe von Ablagerungen reinigen und
- Schadstellen an Bauwerken ausbessern.

Diese Arbeiten sind besonders wichtig in Niedermoorgebieten mit hohem Grundwasserstand, aber auch für stark sandführende Wasserläufe. Bei der *Räumung der Sohle* ist besonders darauf zu achten, daß das vorgegebene Gefälle erhalten bleibt und die Wasserlaufsohle eben hergestellt und der Böschungsfuß nicht angegriffen werden.

Die Arbeiten können von Hand mit den gebräuchlichen Werkzeugen, Schaufel, Spaten, Spitzspaten, Haumesser, Breit- und Spitzhacke, Axt, Säge, Hammer usw., ausgeführt werden. Bei schlammigen Böden werden Schöpfgefäße verwendet. Fast alle diese Arbeiten sind *maschinell* durchführbar. Zu diesem Zweck werden eingesetzt: Räum-schnecken nach dem System der Heumann-Schnecke-Ritscher Moorburg, selbstfahrende Grabenräummaschine B 771, Archimedes Schnecke B 555, Yorkgerät, auf Pontons gleitend oder schwimmend und durch Seilzug bewegt. Diese Geräte mit schnellrotierenden, teilweise ummantelten Schnecken lösen und fördern Ablagerungen und verteilen sie mittels Wurf Schleuder. Weiterhin werden Greifbagger und Kräne, wie der T 172, T 174 und T 157, verwendet, die in jeder Meliorationsgenossenschaft und jedem sozialistischen Landwirtschaftsbetrieb vorhanden sind.

Von der Industrie wird gefordert, geeignete Spezialmaschinen zu entwickeln.

3.2.3.5. Wiederherstellung

An größeren Wasserläufen werden in Abständen von mehreren Jahren Wiederherstellungsarbeiten durchgeführt, um das Abflußprofil zu erneuern. Diese Arbeiten haben den Charakter einer Generalreparatur. Neben oft sehr umfangreichen Rodungsarbeiten sind vornehmlich größere abgelagerte Bodenmengen auszuheben und hohe Uferländer, die meist durch laufende Räumungsarbeiten entstanden sind, zu beseitigen und zu planieren. Einbezogen ist auch die Wiederherstellung von Böschungen, Ufern und Sohlen, die ausgespült wurden.

Für diese, über eine Grundräumung hinausgehenden Wiederherstellungsarbeiten sind nur *geringfügig* Handarbeiten vertretbar. Es gibt in der Deutschen Demokratischen Republik für diese Zwecke bereits brauchbare Maschinen.

Von der im Abschnitt 3.2.3.4. „Grundräumung“ genannten Technik ist die Selbstfahrende Grabenräummaschine B 771 vom VEB Weimarwerk hierfür gut geeignet.

Das Grundgerät, das während des Räumvorganges auf einem Ufer fährt, besteht aus Unter- und Oberwagen und dem hydraulisch betätigten *Ausleger*.

Dieser reicht über dicht an der Uferkante stehende Koppelzäune hinweg in den Wasserlauf hinein und ermöglicht es, Wasserläufe von 5 bis 6 m obere Breite und 1,5 bis 2 m Tiefe bei Böschungsneigungen von 1:1,5 auf der gesamten Profillinie zu bearbeiten.

Das Gerät kann mit folgenden *Arbeitswerkzeugen* versehen werden:

- dem *Grabenreiniger mit Förderrad*, der auf der Wasserlaufsohle entlang geführt wird – er wird zur Grundräumung in verschlammten unverbauten oder böschungsfußbefestigten Gräben mit mäßiger Wasserführung eingesetzt; die Sohle wird gleichzeitig mit entkrautet –

Arbeitsbreite 0,7 und 0,5 m;

- dem *Grabenreiniger mit Förderpumpe* – dieser wird zur Grundräumung für Gräben mit starker Wasserführung ohne Überwasserverkrautung verwendet –

Arbeitsbreite 1,1 m;

• der *Grabenfräse* – sie eignet sich zur Grobinstandsetzung von Gräben; Durchmesser des Räumrades 1,2 m;

• dem *Grabenentkrauter* – dieser dient der mechanischen Böschungspflege und der Sohlentkrautung –

Arbeitsbreite 1,20 m;

• dem *Grabenentholzer* – er eignet sich zum Absägen von Sträuchern und Bäumen mit einer Stammdicke bis zu 25 cm.

Die Maschine hat eine Masse von 10 t; sie wird von einem 72-PS-Dieselmotor angetrieben.

Der mittlere Bodendruck beträgt bei:

0,5 m Raupenbreite 0,32 kp/cm²,

0,8 m Raupenbreite 0,20 kp/cm².

Für Wasserläufe, bei denen ein erheblicher Bodenaushub notwendig ist, wird vornehmlich der *Universalbagger UB 21* eingesetzt.

Dieser im VEB Schwermaschinenbau NOBAS Nordhausen hergestellte Bagger hat folgende Daten:

Motorenleistung 30 PS

Motorendrehzahl 1500 U/min

Konstruktionsmasse 9,8 t

Bodendruck 0,3 kp/cm²

Greiferinhalt 0,20 bis 0,25 m³

weiteste Greiferstellung 6400 mm

tiefste Greiferstellung 2475 mm

3.2.3.6. Grundräumungs- und Krautungssprengung

Moderne Sprengverfahren vereinfachen und beschleunigen bestimmte Arbeitsprozesse und erleichtern schwere körperliche Arbeit.

So hat eine sozialistische Arbeitsgemeinschaft die *Sprengtechnik* auch für Instandsetzungen von Wasserläufen erprobt. Besonders im Hinblick auf unterschiedliche Behinderungen ist das Verfahren zur Wiederherstellung der natürlichen Vorflut rationell. Der Aufwuchs der Unkräuter wird gegenüber der herkömmlichen Grundräumung bedeutend vermindert. Die Arbeitsgemeinschaft nennt folgende Vorteile:

- Steigerung der Arbeitsproduktivität gegenüber manuellen Aufwendungen auf 450 %,
- Einsatz in schwierigem Gelände,
- Einsatz bei Baumbewuchs ohne Rodungsarbeiten,
- Einsatz trotz alten Faschinenverbaues,
- Verminderung der Verunkrautung,
- kein Transport der Aushubmassen.

Als Zubehör werden benötigt:

- Sprengstoff „Gelatine-Donarit-Patronen“,
- igelitierte Sprengschnur,
- Isolierband,
- Gummiringe,
- Zündmittel.

Als gestreckte Ladung sind jeweils 150 bis 200 m zu zünden. Der Abstand von Patrone zu Patrone sollte gleich der Sohlenbreite sein, um Angriffe am Böschungsfuß zu vermeiden. Für *Grundräumungen* sind 800 bis 1000 g Sprengstoff/m³ Bodenaushub, für *Krautung* 400 g Sprengstoff/m³ Kraut und Wasser notwendig. Spezielle Bohrlöcher sind nicht erforderlich, da die gestreckte Ladung mittels Holzgabeln in der Wasserlaufmitte auf die Sohle aufgelegt und angedrückt wird, wobei die Ladung vollständig mit Wasser bedeckt sein muß.

Bei Anwendung dieses Verfahrens sind die Belange der Fischerei, die Arbeitsschutzanordnung ASAO 611 a–f und das Sprengmittelgesetz vom 30. August 1956 zu beachten. Alle Arbeiten dürfen nur unter Anleitung eines ausgebildeten Sprengmeisters vorgenommen werden.

3.3. Künstliche Vorflut

3.3.1. Notwendigkeit und Voraussetzung

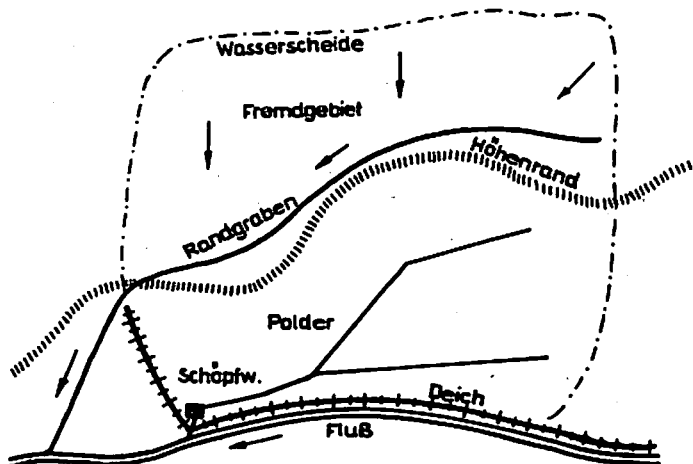
Unter künstlicher Vorflut ist die Hebung und die Förderung des Wassers durch Schöpfwerke in vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Gebieten bei völligem oder teilweisem Fehlen von freier Vorflut zu verstehen, um Verhältnisse zu erreichen, wie sie bei ausreichender natürlicher Vorflut vorliegen.

Eine künstliche Vorflut kann erforderlich werden in:

- see- und boddennahen Niederungen, in denen eine natürliche Vorflut nicht vorhanden ist und auch nicht geschaffen werden kann;
- tiefer liegenden Gebieten, denen dauernd oder zeitweise eine natürliche Vorflut fehlt bzw. der Ausbau der natürlichen Vorflut so hohe Investitionsmittel erfordern würde, daß das Vorhaben unökonomisch wird.

Die künstliche Vorflut durch *Schöpfwerkbetrieb* verursacht eine dauernde Belastung der Anlage durch notwendige Betriebskosten.

Abb. 30
Schöpfwerk im Polder
mit Randgraben für
Fremdgebiet



Häufig müssen Schöpfwerksgebiete noch durch *Deiche* gegen Überflutungen geschützt werden; solche Gebiete werden als *Polder* bezeichnet. Hierbei werden unterschieden:

- Tiefpolder, die keine oder nur eine unzureichende freie Vorflut haben,
- Sielpolder, bei denen zeitweise eine freie Vorflut durch Siele im Deich vorhanden ist und
- Flutpolder, deren Deichhöhen Überflutungen zulassen.

Bei letztgenannten Poldern müssen Siele und Schöpfwerksleistung so ausgelegt sein, daß die Polderflächen nach dem Rückgang des überflutenden Hochwassers schnell entwässert werden können.

Ein Schöpfwerk kann im Bedarfsfalle außer der Entwässerungsaufgabe auch die Funktion der *Bewässerung* übernehmen.

Besondere Untersuchungen sind anzustellen, ob das gesamte dem Schöpfwerk zufließende Wasser gepumpt oder ob ein Teil mit natürlicher Vorflut abgeführt werden kann. Meist fließt dem Poldergebiet von höher gelegenen Flächen, dem sogenannten *Fremdgebiet*, noch eine beachtliche Menge Wasser zu, das durch einen *Randgraben* abgefangen werden kann, bevor es in den tiefliegenden Polder eintritt. Vielfach sind die Randgräben noch durch Deiche gegen das Poldergebiet abzusichern, um auch höchstes Hochwasser (HHW) abführen zu können.

3.3.2. Schöpfwerke

Schöpfwerke bestehen bei den herkömmlichen Bauweisen aus *Einlaufbauwerk*, *Pumpwerk* und *Auslaufbauwerk*. Je nach Zusammenfassung, teilweiser Zusammenfassung oder räumlicher Trennung der Bauwerke ist zu unterscheiden zwischen:

- Blockbauweise,
- halbaufgelöster Bauweise,
- aufgelöster Bauweise.

Bei *Flußschöpfwerken* ist die Blockbauweise vorrangig; sie setzt aber guten Baugrund voraus.

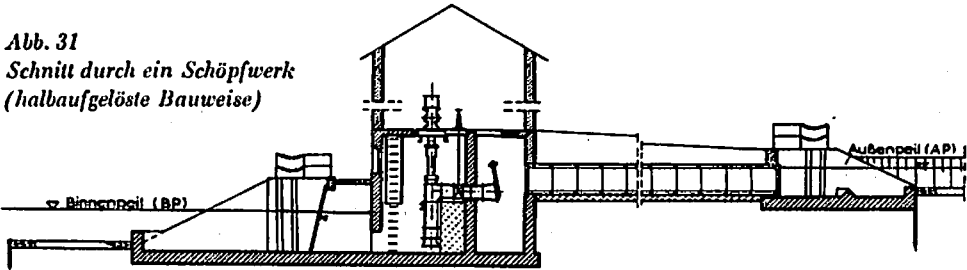
Bei *Tiefpolderschöpfwerken* an der See oder an Boddengewässern, die meist schlechte Baugrundbedingungen aufweisen, ist eine halbaufgelöste Bauweise vorzuziehen. Hier bilden Einlauf und Pumpenhaus auf der Binnenseite des Deiches ein Bauwerk, während der Auslauf durch eine Druckrohrleitung mit ihm verbunden ins Vorland hinausgeschoben liegt. Bei dieser Bauweise läßt sich die Anordnung einer Überfahrt ohne besonderen Kostenaufwand einbeziehen. Gleichzeitig lassen sich Unsicherheiten infolge Sickerströmung und Umläufigkeit weitgehend beseitigen (Abb. 31).

Für alle im Schöpfwerk eingebauten Pumpen sind getrennte Einlaufbauwerke und Pumpenkammern notwendig. Deren Sohle wird als durchgehende Ebene ausgeführt. Jedem *Einlaufbauwerk* ist ein Rechen mit Bedienungssteg zugeordnet, der die Pumpen vor Schäden durch Treibgut bewahren soll.

Sohle, Wände, Decken und Bedienungsstege sind bei Schöpfwerken aus dichtem Beton herzustellen und alle erdberührten Bauwerksflächen durch dichtende Anstriche zu schützen. Einlauf- und Auslaufbauwerke müssen mit Dammbalkenfalzen (mit möglichst doppelten Nuten) zur Absicherung gegen das Binnen- und Außenwasser zur Durch-

führung von Reparaturen versehen sein. Der Grundbau eines Schöpfwerkes und der dazu notwendige Bodenaushub sind in den meisten Fällen unter dem unbeeinflussten Grundwasserspiegel auszuführen. Deshalb sind in der Regel *Spundwandkästen* zu rammen sowie eine *offene Wasserhaltung* oder eine *Grundwasserabsenkung* bei reinem Sand vorzusehen. Durch Flügelspundwände wird das Bauwerk an den Deich angeschlossen. Die lichte Höhe des Pumpenraumes wird bestimmt durch die zum Ausziehen der Pumpen und zum Einbau des Kranbahnträgers erforderliche Bauhöhe. Kleinere Schöpfwerke müssen mindestens mit einem Hebezug für die notwendige Hubhöhe und einem Deckenhaken von ausreichender Tragfähigkeit versehen sein.

Abb. 31
Schnitt durch ein Schöpfwerk
(halbaufgelöste Bauweise)



■ Sonderbauweisen

Bei der Ausführung von überflutbaren Schöpfwerken mit Unterwassermotoren der Pumpenreihe UPL wird die Schaltanlage vom eigentlichen Schöpfwerksbau hochwasserfrei getrennt errichtet. Es handelt sich hier um Schöpfwerke von geringem Förderstrom bis 200 l s^{-1} Wasser. Bei diesen Schöpfwerken kann – entsprechend der TGL – auf eigene Bauwerkskörper für den Ein- und Auslauf verzichtet werden. Schöpfwerke dieser Größenordnung weichen daher in ihrem Aufbau oft erheblich von Schöpfwerken normaler Größe ab.

Hier werden nach Typenentwurf *Schachtringe* oder *Segmente* mit einem Durchmesser von 2000 mm verwendet. Die Schachtringe können im Absenkverfahren eingebaut und entsprechend mit Beton abgedeckt werden.

Anstelle von Schachtringen kann als Außenbegrenzung des Bauwerkes ein *Spundwandkasten* errichtet werden.

Vom „Institut für Meliorationswesen“ der Universität Rostock wurde ein *schwimmendes Schöpfwerk*, ausgerüstet mit Pumpen der UPL-Reihe, entwickelt. Ein im *Mahlbusen* (Speicherraum) beidseitig verankerter Schwimmkörper trägt eine UPL-Pumpe, an die ein flexibler Hochdruckschlauch – übergehend in eine Druckleitung – angeschlossen ist, der durch die Stirnseitenböschung des Mahlbusens führt. Mit einer Rückschlagklappe versehen, mündet die Leitung in ein Auslaufbauwerk aus Glaskasfertigteilen. Der große Vorteil besteht darin, daß keine Betonbaukapazität benötigt wird.

Kastenschöpfwerke der Typenreihe 1–05 sind bei ganzjährigem Betrieb geeignet für 70 bis 220 ha Entwässerungsfläche bei einer Nennförderhöhe von 4,0 m Wassersäule.

Die Konstruktion besteht aus einem Stahlkasten aus 6 mm Stahlblech mit Aussteifungen. Eine umlaufende Stahlplatte sichert den Kasten gegen Auftrieb. Die Sohle des Kastens muß stets 0,5 m unter dem niedrigsten Binnenpeil liegen. Ausgerüstet mit 1 oder 2 Pumpen der UPL-Reihe ist neben der Schöpfentwässerung in einer zweiten Variante auch Rückpumpmöglichkeit zur Staubewässerung gegeben.

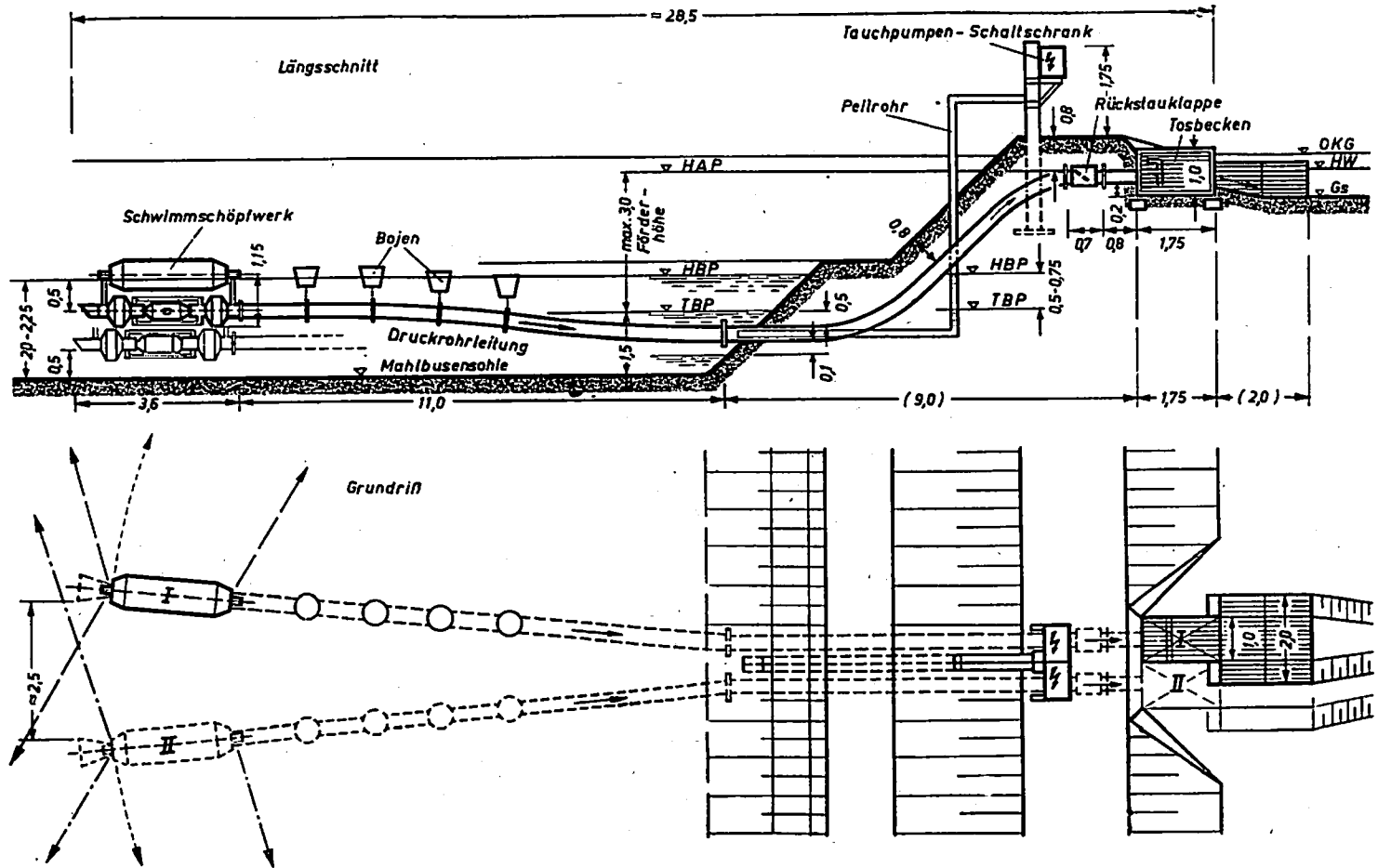


Abb. 32 Schematische Darstellung eines Schwimmschöpfwerkes — nach Institut für Meliorationswesen Rostock

Der Grundriß stellt die Anordnung zweier Schwimmaggregate dar (2 Schaltshränke, 2 Rückschlagklappen, 2 Tosbecken, 2 Schwimmkörper mit je einer UPL-Pumpe)

HAP = höchster Außenpeil = IIW HBP = höchster Binnenpeil TBP = tiefster Binnenpeil

Die Vorteile dieser Konstruktion sind:

- Einsatz an jedem Standort möglich
- keine Betonbaukapazität notwendig (werkstattmäßige Vorfertigung)
- kurze Einbauzeiten
- Kostensenkung gegenüber anderen Ausführungen

3.3.3. Bemessungsabfluß

Das Einzugsgebiet eines Schöpfwerkes wird unterteilt in

- Poldergebiet und
- Fremdgebiet.

Bei großen Poldern ist eine Unterteilung in *mehrere* Schöpfwerksgebiete aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der ausreichenden Entwässerung der Flächen zweckmäßig. Wie bereits erwähnt, kann Fremdwasser durch Randgräben abgeführt werden. Ist dies nicht der Fall, so ist der *Zufluß aus dem Fremdgebiet* zu ermitteln; es ist die erste Größe des Bemessungsabflusses.

Im Schöpfwerksgebiet werden je nach dem Umfang der Niederschläge *Wasserschichtstärken* zwischen 8 bis 15 mm/km² angenommen. Daraus errechnet sich die zweite Größe des Bemessungsabflusses, die 93 bis 174 l/s km² beträgt.

In das Schöpfwerksgebiet können aus höher gelegenen Randgebieten je nach Untergrundverhältnissen *weitere Zuflüsse* in Form von Schweißwasser zudringen, das meist am Fuß von Höhenzügen zutage tritt. Diese zudringende dritte Größe des Bemessungswassers muß geschätzt werden.

Als vierte Größe des Bemessungsabflusses ist die von außen zudringende *Drängewassermenge* zu ermitteln.

3.3.4. Speicherraum und Speichervorgang

Besondere Bedeutung für einen der natürlichen Vorflut möglichst angenäherten wirtschaftlichen Schöpfbetrieb haben dem Schöpfwerk vorgelagerte Speicherräume. Als Speicherräume können dienen:

- überbreite Wasserlaufstrecken (Zuleiter) nahe dem Schöpfwerk, sogenannte *Fleetgräben* oder
- teichartige Verbreiterungen des Zuleiters, sogenannte *Mahlbusen*.

Diese speichern einen Teil des Zuflusses, gegebenenfalls sogar den gesamten Zufluß während der betrieblich unvermeidbaren Stillstandszeiten. Die Nutzung des Speicherraumes setzt ein Schwanken des Wasserstandes im Rhythmus der Entleerung und Füllung voraus. Um hierbei einen aufstauenden Einfluß auf die Zuleiter im Schöpfwerksgebiet weitgehendst. auszuschalten, ist der *nutzbare Speicherraum*, das ist das Maß zwischen Binnenpeil und dem wirksamen Einschaltpeil, möglichst gering zu halten.

Binnenpeil ist die entsprechend den klimatischen Verhältnissen wirtschaftlichste Wasserspiegellage des Binnenwassers am Schöpfwerk. **Einschaltpeil** und **Ausschaltpeil** sind die Wasserspiegellagen, bei denen die Pumpen eingeschaltet bzw. ausgeschaltet werden.

Die an Speicherräume zu stellenden Anforderungen sind in der TGL 20285 festgelegt:

- Der Speicherraum soll den Mittelwasserzufluß von mindestens 4 Stunden aufnehmen;
- die Betriebszeit der Pumpe mit dem geringsten Förderstrom soll eine Stunde betragen; ist das Schöpfwerk nur mit einer Pumpe bestückt, kann sich die Mindestbetriebszeit auf eine halbe Stunde belaufen;
- bei erhöhtem Zufluß soll eine 6malige Schalthäufigkeit in der Stunde gewährleistet sein.

Mahlbusen werden in der Regel mit Baggern ausgehoben. Der Boden wird in Senken abtransportiert und einplaniert oder zum Schütten des Deiches verwendet. Ihre Böschungen sollen im Bereich des Stauraumes eine Neigung von 1:2 haben und so befestigt werden, daß Schäden durch Wasserspiegelschwankungen und Wellenschlag vermieden werden. Eine *Berme* (waagerechter Böschungsabsatz) von 1,50 bis 2,00 m Breite soll 0,50 m über dem Mittelwasserspiegel angeordnet werden.

Besonders wichtig ist, daß die *Einmündung des Zuleiters* in den Mahlbusen gesichert ist. Böschungen und Zuleiter werden durch Steinschüttung, mit Pflaster aus Wasserbausteinen, Betonplatten oder Rasensoden befestigt. Der Böschungsfuß wird meist durch Faschinen gesichert.

3.3.5. Schöpfwerksausrüstung

Die Entwicklung in den letzten Jahrzehnten hat dazu geführt, daß die bis dahin noch weit verbreiteten Wurf-, Pump- und Schöpfräder sowie Schnecken und Schrauben durch *Kreiselpumpen* ersetzt wurden.

Bei den heute gebauten Mehrkammerschöpfwerken werden vornehmlich einstufige *Propellerpumpen* der Baureihe Pl 300 bis 800 verwendet. Bei diesen stehen Förderhöhe, Kupplungsleistung und Förderstrom im gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis.

Hinter den Pumpen werden *Keilflachschieber* eingebaut. Für die Montage der Pumpen, Schieber usw. sind im Gebäude Träger zur Aufnahme einer Laufkatze angebracht.

Als Antriebsmaschine für Schöpfwerkspumpen werden fast ausschließlich Elektromotoren angewendet. Schwimmerschalter oder Tauchelektroden lösen – abhängig vom Wasserstand (Ein- und Ausschaltpeil) – ein Relais aus; dieses betätigt einen in der Gußverteilung befindlichen Schalter (Ölschütz). Das Ölschütz löst den Befehl zum Schalten des Motors aus; damit nimmt die Pumpe ihren Betrieb auf oder stellt ihn ein.

Für jede Pumpe ist eine *Zähluhr* vorhanden, um die Betriebsstunden aufzuzeichnen.

Bei den Kleinstschöpfwerken (Sonderbauweise) werden neben Schiebern, Druckrohren und Endklappen vorrangig die Pumpen der UPL-Reihe verwendet. Diese werden mit Hilfe eines Dreibocks montiert.

3.3.6. Schöpfwerksbetrieb

Die Anforderungen an einen einwandfreien Schöpfwerksbetrieb können nur erfüllt werden, wenn der Schöpfwerkswärter entsprechend geschult ist, ordnungsgemäß angeleitet wird und ausreichende handwerkliche Kenntnisse hat. Er muß mit den Besonderheiten der Schöpfwerksanlage vertraut sein.

Im Bezirk Rostock (etwa 200 Schöpfwerksanlagen) wird für jedes Schöpfwerk ein *Betriebstagebuch* geführt, das von den Schöpfwerksmeistern und Betriebsingenieuren kontrolliert wird.

Die täglichen Eintragungen geben Auskunft über die Betriebsbereitschaft, die Höhe des Binnenpeils und des Außenpeils, die Anzahl der Betriebsstunden der einzelnen Pumpen, Ölwechsel oder Abschmierungen und besondere Vorkommnisse.

In den Betriebstagebüchern ist eine Betriebsanweisung über die Bedienung der Anlage enthalten. Die Organisationsform über Betrieb und Unterhaltung der Schöpfwerksanlagen im Bezirk Rostock hat sich seit vielen Jahren bewährt.

AUFGABEN

1. Beschreiben Sie eine Ihnen bekannte Schöpfwerksanlage!
2. Geben Sie Auskunft über Bauweise, Poldergröße oder Schöpfgebietsgröße, Speicherraum, Ausrüstungen, Elektrifizierung und Betrieb dieser Anlage!

3.4. Deiche, ihre Notwendigkeit und ihre Herstellung

3.4.1. Begriffsbestimmung

Deiche sind Erddämme zum Schutz von Landflächen und Ortschaften vor Hochwasser.

Es werden verschiedene Arten von Deichen (Seedeiche werden hier nicht behandelt) unterschieden:

Hauptdeiche sind Deiche, die das eingeschlossene Gebiet gegen *alle* auftretenden Hochwasser sichern. Sie sind nach dem höchsten, entsprechend der Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Hochwasser zu bemessen (frühere Bezeichnung Winterdeiche).

Überlauf- oder Überflutungsdeiche sind Deiche, die durch Hochwasser überflutet werden, das eine für jedes Gewässer besonders zu bestimmende Höhe überschreitet (frühere Bezeichnung Sommerdeiche).

Geschlossene Deiche schließen sich beiderseits an hochwasserfreies Gelände an. In dem eingeschlossenen Teil wird die Vorflut unterbunden, wenn sie nicht künstlich durch Schöpfwerke erfolgt oder nach Sinken des Hochwassers durch Siele wieder eintritt (Poldergebiete).

Offene Deiche schließen sich nur oberhalb an hochwasserfreies Gelände an. Hochwasser kann von unten in das eingedeichte Gebiet, besonders durch Rückstau, eindringen.

Rückstauedeiche werden an solchen Wasserlaufstrecken angeordnet, deren Hochwasserspiegellagen nicht durch Eigenhochwasser, sondern durch Einstau (Rückstau) aus einem unterhalb gelegenen Gewässer bewirkt werden.

Leitdeiche beeinflussen die Fließrichtung eines Hochwassers zielgerichtet.

Ringdeiche umschließen ringförmig das zu schützende Gebiet.

Binnendeiche trennen Niederungsgebiete in zwei oder mehrere Entwässerungsabteilungen. Gleichzeitig können Schäden bei etwaigen Deichbrüchen begrenzt werden. *Schlafdeiche* sind Deiche, die durch Deichneubauten funktionslos geworden sind und nur noch einer erhöhten Sicherheit dienen. *Schardeiche* sind Deiche, die kein Vorland haben. Ihre Außenböschung geht unmittelbar in die Uferböschung über.

Das ungeschützte Gelände zwischen Deich und Gewässer wird als *Vorland*, das geschützte Gelände als *Binnenland* bezeichnet. Jeder Deich hat eine *Außen-* und eine *Binnenböschung*. Die obere Begrenzungsfläche des Deiches heißt *Deichkrone*.

3.4.2. Notwendigkeit der Deiche

Deiche werden zum Schutz vor Hochwasser errichtet. Im Meliorationswesen wird an kleineren Wasserläufen hiervon weniger Gebrauch gemacht, da der *Ausbau der Wasserläufe* zur hochwasserfreien Wasserabführung meist weniger Kosten verursacht. Deiche werden besonders im Flachland an hochwasserführenden Wasserläufen, im Rückstaubereich von Wasserläufen, in Niederungsgebieten an Seen und küstennahen Niederungen errichtet.

Die *Deichhöhen* werden nach dem voraussichtlichen Umfang des Hochwassers bestimmt. Soll die Überschwemmungsgefahr für immer beseitigt werden, so wird HHW zugrunde gelegt. Die Höhe der Deichkrone wird dann 0,5 bis 1,2 m über HHW angeordnet (Hauptdeiche).

Da Niederungsgebiete vorwiegend als Grünland genutzt werden, ist es aus Gründen der Kosteneinsparung zweckmäßig, *Überflutungsdeiche* anzuordnen. Diese schützen das Binnenland während der Wachstumsperiode vor schädlichem Hochwasser.

3.4.3. Linienführung der Deiche und Untergrund

Die Linienführung der Deiche an Wasserläufen ist beidseitig in möglichst gleichem Abstand zu wählen, wobei ein breites Vorland (mindestens 5,0 m) vorhanden sein soll. Bei scharfen Richtungsänderungen sind die Deiche durch Kreisbögen sanft auszurunden. Deiche an Seen und Bodden sollen ein genügend *breites Vorland* haben, das möglichst einen kräftigen Schilfbestand aufweist, damit die Außenböschung gegen Wellenangriff besonders geschützt ist.

Der Untergrund der Deiche muß eine ausreichende Tragfähigkeit haben. Bei mineralischem Untergrund ist der Mutterboden, nachdem anstehender Rasen als Rasensoden gewonnen wurde, zu entfernen. Vorsicht ist bei Deichbauten auf Moor geboten, weil damit zu rechnen ist, daß entsprechend der Moortiefe erhebliche *Sackungen* des Deiches eintreten. Hier sind nur Schüttungen aus Moorböden zulässig.

Sind bei flachgründigen Mooren *Schüttungen aus Mineralböden* vorgesehen, so ist die Gründung bis zur Tiefe des Mineralbodens anzustreben. Hierbei kann der Moorboden abgetragen oder ausgesprengt werden. Wenn die Möglichkeit gegeben ist, sollte Moor- gelände bei der Anlage von Deichen umgangen werden.

Als Aufschlußmethode für Deichgründungen dienen Schürfungen, Bohrungen und Sondierungen mit Peilstangen. Die Aufschlüsse sind in Abständen von 40 bis 100 m vorzunehmen und bis zu einer Tiefe gleich der Deichhöhe vorzutreiben. Bei Moorböden ist die Sondierung bis in die mineralische Bodenschicht vorzunehmen.

3.4.4. Deichquerschnitte und Deichgestaltung

Als Querschnitt der Deiche ist eine der in Abbildung 33 dargestellten Formen zu wählen. Ihre Abmessungen sind aus Tabelle 5 ersichtlich.

Hauptdeiche können eine *befahrbare Krone* oder eine schmale Krone mit befahrbarer Berme erhalten, um die Deichverteidigung und Deichunterhaltung zu erleichtern.

Tabelle 5
Abmessungen der Deiche (ohne Küstendeiche)

Bezeichnung	Überlaufdeiche	Hauptdeiche
Außenböschung	A 1:2—1:3	1:3 bei starker Strömung 1:4—1:6
Binnenböschung	Bi 1:3—1:10	1:10
Krone	K 1,0—2,0 m	2,0—4,0 m
Bankett (Berme)	B —	1,0—2,0 m, wenn befahrbar 3,5—4,0 m
Kronenhöhe über Außenwasser (Freibord)	0,3—0,6 m H über dem zu kehrenden Wasserstand	0,5—1,2 m über IIIW

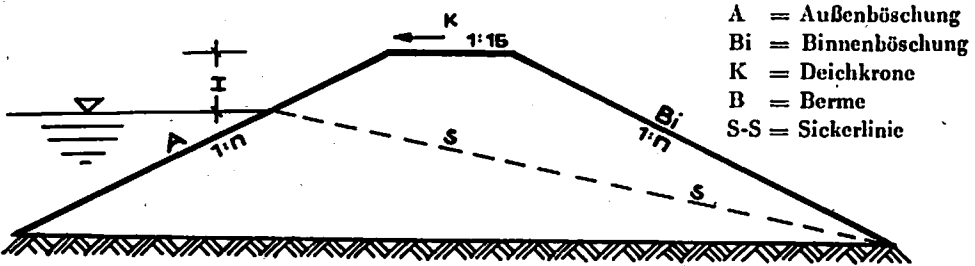
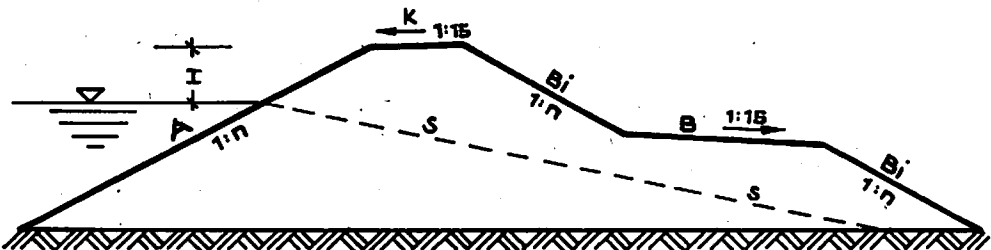


Abb. 33 Deichquerschnitte



Überlaufdeiche, die eine Höhe von mehr als 1,50 m haben, werden mit Überlaufstrecken und zum Teil mit Einlaßbauwerken versehen, damit sich vor dem völligen Überströmen des Deiches ein sogenanntes *Wasserpolder* im Binnenland (Polder) bildet.

Dadurch kann der Angriff des Wassers auf die Binnenböschung verringert werden. Die Krone der Überlaufstrecke liegt um 0,3 bis 0,4 m unter der übrigen Deichkrone. Diese Überläufe erhalten eine sehr flache Böschung (bei Rasen 1:10 bis 1:40, bei Trockenpflaster 1:8 bis 1:11).

Auf der Binnenseite kann längs des Deiches ein *Graben* angelegt werden, um das Drängewasser abzufangen. Dieser muß in schwerem Boden mindestens 4,00 m, in leichtem Boden bis zu 8,00 m vom Böschungsfuß entfernt liegen.

Wenn das Hochwasser lange Zeit anhält, kann der Deich durchsickern. Die sogenannte *Sickerlinie* (S – S) erreicht bei lehmig-sandigem Deichboden etwa die Neigung 1:6 bis 1:8. Es muß durch Anordnung flacherer Binnenböschungen oder einer Berme in der Binnenböschung vermieden werden, daß das Sickerwasser heraustritt (siehe Abb. 33).

3.4.5. Bauausführung

Die *Deichachse* und der *Deichfuß* werden nach dem Projekt abgesteckt, wobei die Achse wie beim Vorflutausbau stationiert wird. Auf der Deichgrundfläche werden Sträucher und Bäume mit ihren Wurzeln gerodet, der Rasen in Soden abgehoben und der Mutterboden entfernt. In den Stationspunkten, wenn notwendig auch dazwischen, werden *Lattenprofile* gesetzt. Niedrige Deiche erhalten *Vollprofile*, die vom Böschungsfuß bis zur Deichkrone reichen. Größere Deiche werden nur mit *Fußprofilen* versehen; diese sind etwa 1,5 m hoch und begrenzen nur den unteren Teil des Deiches.

Zur Herstellung von Fußprofilen werden rechtwinklige aus Latten hergestellte *Böschungsdreiecke* verwendet, deren Kathete je nach der Böschung verschieden lang ist. Das Böschungsdreieck wird mit der Hypotenuse auf die bewegliche Latte gelegt und so lange gehoben oder gesenkt, bis die Wasserwaage einspielt. Die Deichhöhe wird in der Achse durch ein *Lattenkreuz* gekennzeichnet, das die notwendige Schütthöhe einschließlich der Überhöhung angibt (siehe Abb. 34).

Zwischenhöhen werden durch Austafelung mit Visiertafeln (siehe Abschnitt „Querschnittsabsteckung und Berechnung der Aushubmassen“, S. 90) eingeschaltet.

Zum *Schütten des Deiches* eignet sich am besten *sandiger Lehm* oder *lehmiger Sand*. Ein aus solchem Material geschütteter Deich ist fast wasserundurchlässig. Stehen verschiedene Bodenarten zur Verfügung, so werden an der Wasserseite die dichteren und auf der Landseite die durchlässigeren Böden angeordnet.

Es ist darauf zu achten, daß das Schüttgut frei von organischen Bestandteilen ist. Diese führen nach Verwesung zur Volumenminderung des Deiches und locken Ungeziefer an.

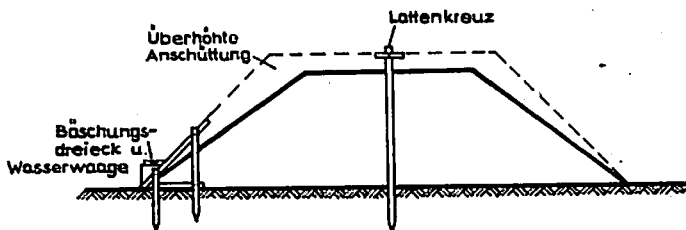


Abb. 34.
Lattenprofil
mit Böschungsdreieck
und Lattenkreuz

Fetter Ton ist für Deichbauten nur an solchen Stellen geeignet, an denen er nicht austrocknen und daher nicht rissig werden kann, z. B. als Dichtungskern.

Der Deich wird in *Lagen* geschüttet. Die Stärke der einzelnen Lagen hängt von der Bodenart und dem zur Verfügung stehenden Verdichtungsgerät ab, sie beträgt im Mittel 0,50 m. Wird nicht künstlich verdichtet, sondern die Verdichtung der Eigenmasse des Deiches und den Witterungseinflüssen überlassen, so werden die einzelnen Lagen 0,20 bis 0,30 m hoch geschüttet.

Bei nicht künstlich verdichteten Deichen ist zu beachten, daß sich die Erdmassen *nachträglich* absetzen. Der Deich muß dann, um im Endzustand die richtige planmäßige Höhe und Kronenbreite zu erreichen, *überhöht* und *verbreitert* aufgeschüttet werden. Die Maße für die Überhöhung und die Verbreiterung (Sackmaß) für verschiedene Bodenarten und waagerechtes oder schwach geneigtes Gelände sind nachstehender Tabelle (siehe auch Abb. 35) zu entnehmen.

Tabelle 6

Überhöhung und Verbreiterung von Deichen bei natürlicher Verdichtung

Bodenart	Überhöhung Δh	Einseitige Verbreiterung $\Delta b = \Delta_1 b$
Lehmiger und toniger Boden	$\frac{1}{12} h$	$\frac{1}{8} h$
Bindiger Boden	$\frac{1}{14} h$	$\frac{1}{9} h$
Sandiger Boden	$\frac{1}{23} h$	$\frac{1}{15} h$

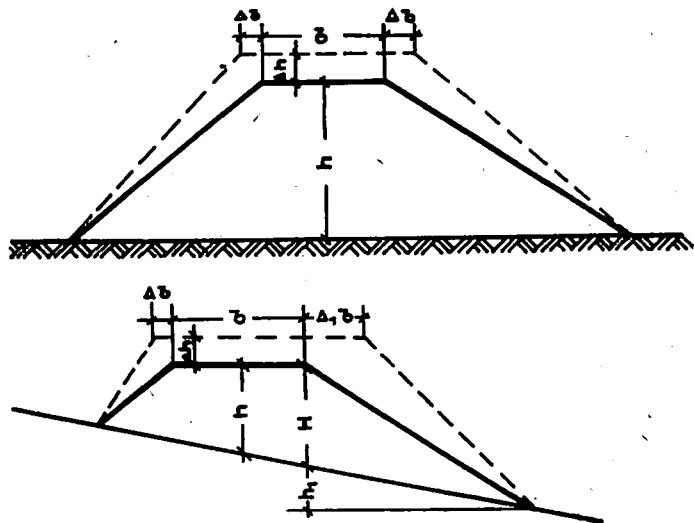


Abb. 35
Schüttung
mit Überhöhung und
Verbreiterung
(nach Winkler)

Moorboden ist für Deichbauten *kein* geeigneter Baustoff. Auf tiefgründigen Niedermoortorfen, bei denen ein tragfähiger mineralischer Untergrund für Deichbauten nur mit sehr hohen Kosten zu erreichen ist, können Moordeiche bis zu 2,00 m Höhe angeordnet werden. Solche Deiche aus organischen Böden sind zum Schutz gegen Vermulung und Brandgefahr grundsätzlich 0,10 bis 0,15 m dick zu übersanden. Moordeiche sind ebenfalls zu überhöhen und zu verbreitern. Jedoch sind hier völlig andere *Sackungsverhältnisse* anzusetzen, und zwar:

- der Sackungsanteil (S_A) des Untergrundes, der sich aus der Auflast der gesamten Schütthöhe des Deiches ergibt;
- der Sackungsanteil des Deichbaustoffes „Torf“, der abhängig von der relativen Lagerungsdichte ist und zwischen 20 und 30 % der Schütthöhe H schwankt (S_V);
- die Sackung des Geländes durch die Entwässerung (S_E), wenn der Moordeich künstlich entwässerte Poldergebiete schützt.

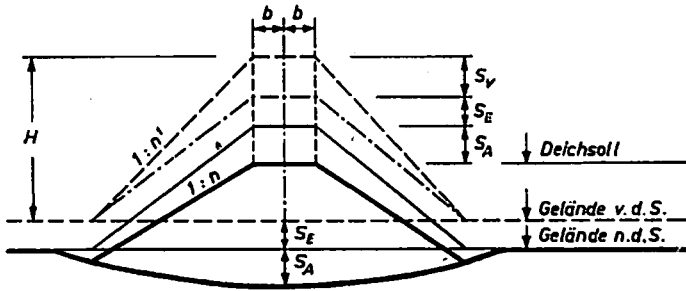


Abb. 36
Darstellung
der Sackungsanteile
von Moordeichen (nach
Arbeitsrichtlinie
VEB Projektierung
Wasserwirtschaft)

Die *Böschungsneigung* wird im Projekt festgelegt. Folgende Werte sind für Hauptdeiche anzustreben:

- steilste Böschungsneigung vor der Sackung 1:2,
- steilste Böschungsneigung nach der Sackung 1:4.

Die Außenböschungen der Deiche aus Mineralböden sind mit Rasensoden auf 0,15 m Mutterbodenunterlage anzudecken, wobei die Fugen gut mit Mutterboden auszufüllen sind. Auf der Krone und der Binnenböschung kann, wenn keine Rasensoden vorhanden sind, auch Mutterboden aufgebracht und angesät werden.

Die beste Bauzeit ist das Frühjahr (April bis Juni), damit sich die Schüttung bis zum Eintritt des Hochwassers genügend natürlich verdichtet und die Böschungen eine ausreichend starke Grasnarbe erhalten.

3.4.6. Deichunterhaltung

Die Deiche sind regelmäßig durch die Schaukommission, besonders nach jedem Hochwasser, zu schauen.

Stets ist für eine geschlossene Grasnarbe auf der Böschung und bei Überlaufdeichen auch auf der Krone zu sorgen; deshalb ist die Narbe durch ausreichende Düngung und regelmäßiges Mähen zu pflegen.

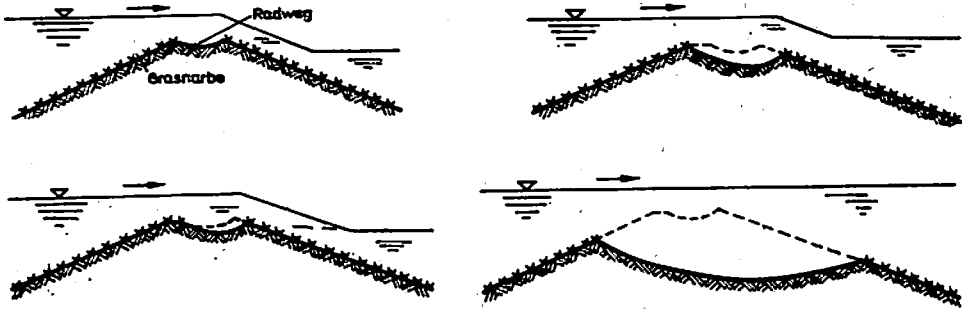


Abb. 37 Radweg als Ursache für Deichbrüche

Haustiere, auch Federvieh, sind von den Deichen fernzuhalten. Ein gelegentlich kurzzeitiger Auftrieb von Schafherden kann dagegen vorteilhaft sein. Von den Unterhaltungspflichtigen ist eine ständige Bekämpfung von Maulwürfen, Mäusen, Kaninchen, Hamstern, Füchsen und Bismarratten vorzunehmen.

Die Bismarratten legen ihre Baue so an, daß die Ausgänge unter dem Wasser liegen und daher schwer festzustellen sind. Sie unterwühlen die Deichböschung, zerstören die Grasnarbe, treiben bei ansteigenden Wasserständen ihre Baue zum Teil bis unter die Krone vor und schwächen so den Deich beträchtlich. An solchen von Ungeziefer befallenen Deichstrecken treten starke *Sickerstellen* auf. Nach der Vernichtung der Schädlinge sind die Löcher der Baue zuzufüllen und festzustampfen.

Überlaufdeiche sollen *nicht* als Fuß- oder Fahrwege benutzt werden. Beim Überfluten der Deiche bilden diese ausgetretenen Pfade Hauptangriffspunkte des Wassers und sind daher Ausgangspunkt für Ausspülungen und Deichbrüche (Abb. 37).

3.4.7. Deichverteidigung

Alle Maßnahmen zur Bekämpfung und Abwehr von Hochwasserschäden an Deichen, Vorländern und Wasserlaufufern können unter dem Begriff Deichverteidigung zusammengefaßt werden. Im Gefahrenfalle werden vom Staat alle zur Verfügung stehenden Kräfte und Mittel für die Gefahrenverhütung und Gefahrenbekämpfung – zum späteren Zeitpunkt auch für die Schadenbeseitigung – eingesetzt.

Die Deichverteidigung soll mit den *einfachsten Mitteln*, d. h. mit geringstem Material und Zeitaufwand und dem Mindesteinsatz von geschulten Arbeitskräften durchgeführt werden. Da es sich vorwiegend um vorübergehende Behelfsmaßnahmen handelt, ist es nicht notwendig, gleichzeitig die Grundlagen für die spätere Schadenbeseitigung zu legen.

Die Bauweise, die in der Regel nicht starre Bauwerke vorsieht, erfordert Holz, Steine und Sand als Baustoffe.

Für die Deichverteidigung sind deshalb in Hochwasserschutzlagern bereitzuhalten:

• an Material

Bretter	Langstroh	Vorschlagpfähle mit stählerner Spitze	Sand
Bohlen	Sandsäcke	Nügel	Kies
Pfähle	Steine	Draht	Bindemittel
Faschinen	Matten	Seile	

• an Werkzeugen und Geräten

Spaten

Schaufel

Kreuz- und Rodehacken

Äxte

Schrot- und Bügelsäge

Holzhammer

Beile

Vorschlaghammer

Pionier- und Handrammen

Brechstangen

Beleuchtungsmaterial

Kähne

Schlauchboote

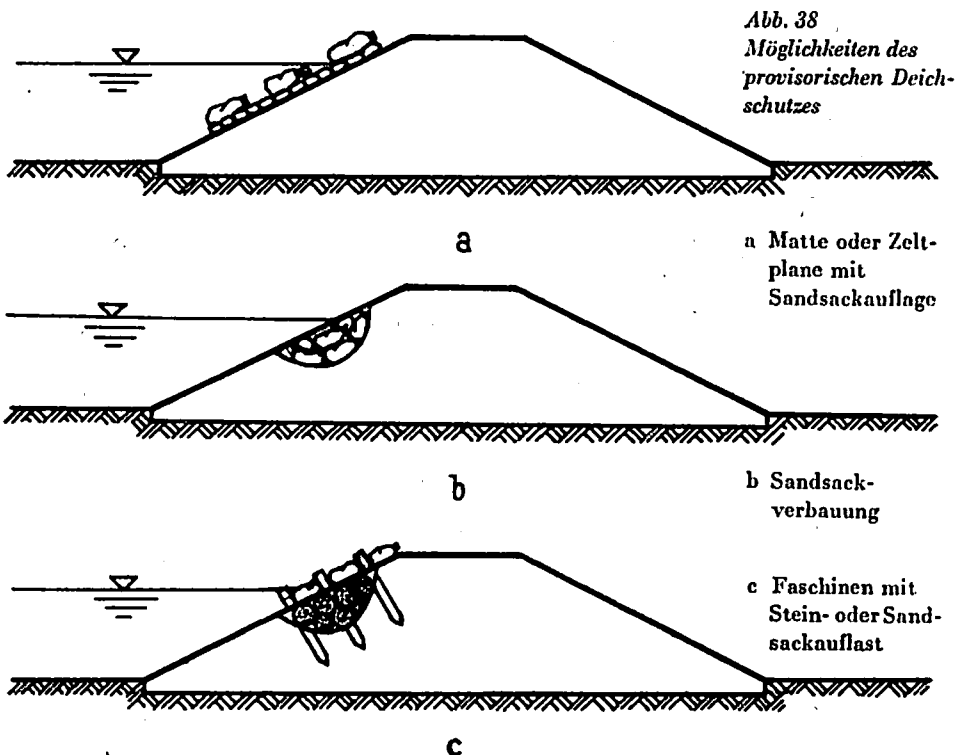
Transportmittel

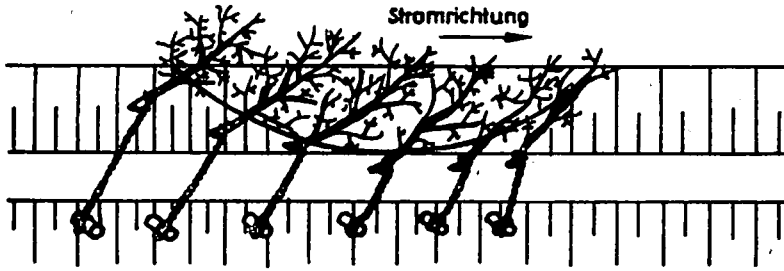
Sandsäcke dürfen nur zu $\frac{2}{3}$ gefüllt und nicht zugebunden werden, damit sie beim Werfen nicht platzen, sich glatt aufliegen und nicht abrollen. Das offene Ende wird beim Aufschichten unter den Sack geschlagen.

Die Gefährdung der Deiche kann eintreten:

• an der Außenböschung durch Wellenschlag oder mitgeführtes Treibgut.

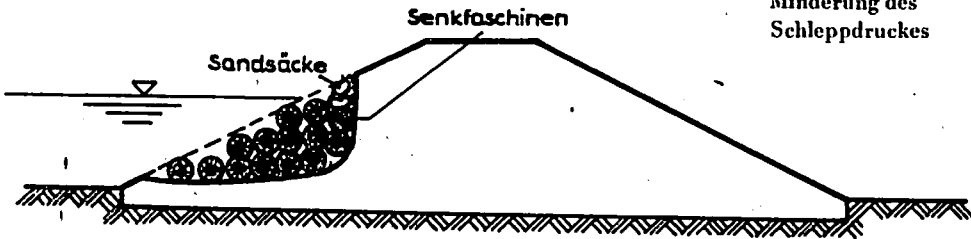
Dadurch kann die Böschungsabdeckung aufgerissen oder abgeschält und die Böschung ausgespült werden. Es ist auch möglich, daß der Böschungsfuß infolge Auskolkung der Sohle unterspült wird und dadurch Deich- und Uferabrisse entstehen. Provisorischer Schutz kann durch Schwimmbalken, Rauhwehre, Faschinen, Spreutlagen, Strohmatten und mit Sandsäcken beschwerten Zeltplanen gewährt werden. Größere Ausbruchsstellen der Deiche können durch Senkfaschinen, das sind Faschinenwürste mit Steinkern, Pfahlreihen, die mit Faschinen hinterfüllt sind, und provisorisch hergestellte Bühnen gesichert werden.





d

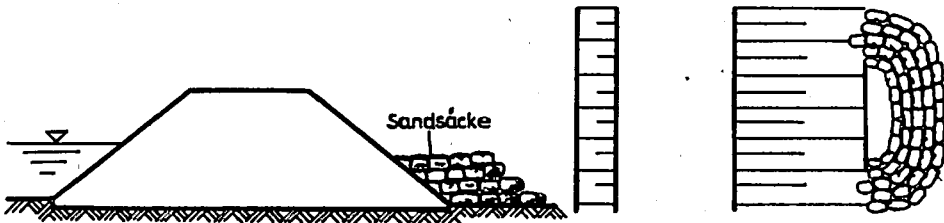
d Sicherung eines Uferabrisses durch Minderung des Schleppdruckes



e

e Verbau einer Ausbruchsstelle mit Senkfaschinen

Abb. 39 Fangedamm aus Sandsäcken



- wenn an der Innenböschung getrübes *Sickerwasser* zutage tritt, so daß der Deichfuß und die Böschung aufgeweicht werden.
Durch Ausbreiten von Planen oder Segeltuch auf der Außenböschung können Quellen an der Binnenböschung gedrosselt und damit die Gefahr der Rutschungen vermindert werden.
Falsch ist es, die Binnenböschung abzudecken, da dadurch die Entwässerung des Deiches vermindert und durch völliges Aufweichen des Deiches eine Rutschung gefördert wird.
Aus dem Untergrund aufsteigende Quellen können meist nicht von der Wasserseite her abgedichtet werden. In diesem Falle ist eine Quellkade, d. h. ein Fangedamm anzulegen, durch die das austretende Wasser soweit aufgestaut wird, daß der Gegendruck die Durchsickerung aufhält. Der Fangedamm wird am zweckmäßigsten aus Sandsäcken hergestellt (siehe Abb. 39).
- durch *Überflutungen von Hauptdeichen*, die zunächst an Stellen auftreten, an denen der Deich durch Setzungen an Höhe verloren hat. Oft genügt schon, wenn Rasensoden

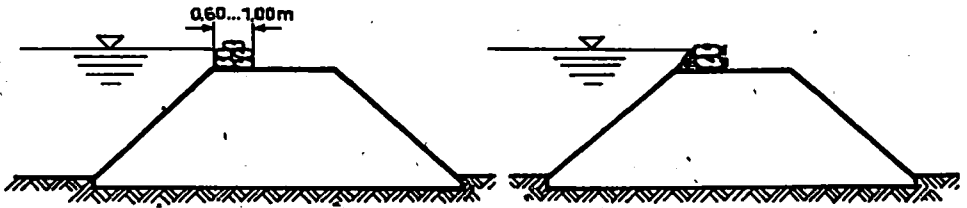


Abb. 40 Aufkantung durch Sandsüeke

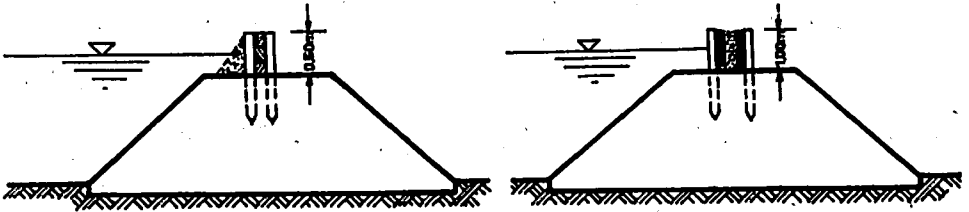


Abb. 41 Aufkantung aus einfacher und doppelter Bohlenwand (nach Taschenbuch)

an der wasserseitigen Kronenkante aufgelegt werden. Sind größere Überflutungshöhen zu erwarten, ist der Deich durch Aufkantung (Aufkantung) von geschichteten Sandsüeken 0,60 bis 1,00 m breit zu sichern. Aufkantungungen können auch aus einfachen oder doppelten Bohlenwänden, die durch Pfähle im Abstand von 1,50 m gestützt und mit bindigem Boden hinterfüllt werden, bestehen.

AUFGABE

1. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Deichunterhaltung und Deichverteidigung!

3.5. Bodenansprache

Hinsichtlich der Bodenansprache sind von Bedeutung:

- die Einteilung des Bodens in Gewinnungsklassen
- die Auflockerung des Bodens und
- die Einteilung in Erdarten.

Die Gewinnung der Bodenmassen, die Bodenförderung und die unterschiedlichsten Arten des Bodeneinbaues gehören zum allgemeinen Erdbau und werden hier nicht behandelt.

3.5.1. Bodenarten

Es werden folgende Erdstoffe unterschieden:

- nichtbindige Erdstoffe,
- bindige Erdstoffe,
- organisch verunreinigte Erdstoffe.

Nichtbindige (rollige) Erdstoffe sind:
Steine, Kies, Sand und Schluff.

Bindige Erdstoffe sind solche, die eine Haftfestigkeit infolge toniger Bestandteile oder natürlicher Verkittung aufweisen: Ton, Lehm, Geschiebelehm, Mergel, Geschiebemergel, Löß und Lößlehm.

Bindige Böden werden bei Wasseraufnahme plastisch, bei Wasserabgabe hart.

Organisch verunreinigte Erdstoffe (fasrig-humose Stoffe pflanzlicher und tierischer Herkunft) sind:
Mutterboden, Torf, Faulschlamm und Klei.

3.5.2. Einteilung in Gewinnungsklassen

Für die Gewinnungs- und Lösefestigkeit des Bodens (Erd- und Felsart) gilt die nachfolgende *Klassifizierung* (die aufgeführten Lösegeräte dienen nur zur Charakterisierung der Gewinnungs- und Lösefestigkeit):

Gewinnungsklasse 1:

Erdart: schlammiger Erdstoff, auch Triebsand ohne Wurzeln
Lösegerät: Schöpfgefäße

Gewinnungsklasse 2:

Erdart: leichter Erdstoff ohne nennenswerten inneren Zusammenhang, wie loser Sand, Kiessand und zersetzter Torf
Lösegerät: Schaufel

Gewinnungsklasse 3

Erdart: mittlerer Erdstoff mit innerem Zusammenhang, wie lehmiger oder toniger Sand, Löß, Kies, nicht zersetzter Torf und Marschboden
Lösegerät: Schaufel, Spaten

Gewinnungsklasse 4

Erdart: schwerer Erdstoff mit starkem innerem Zusammenhang, wie sandiger Lehm und Ton, nasser festgelagerter Sand, leichter Mergel und Kleiboden sowie loses Felsgeröll
Lösegerät: Spaten, Breithacke

Gewinnungsklasse 5

Erdart: Hackboden mit starkem innerem Zusammenhang, wie festgelagerter Lehm und Ton, mittlerer bis schwerer Mergel, verwittertes Trümmergestein sowie nasser Lehm und Ton, der am Spaten klebenbleibt
Lösegerät: Breit- und Kreuzhacke

Gewinnungsklasse 6

Erdart: leichter Hackfelsen, wie fester Mergel, schieferartiger Fels, Kalkmergel, Konglomerate, Steine, Kreide, weicher Sandstein

Lösegerät: Kreuz- und Spitzhacke

Gewinnungsklasse 7

Felsart: schwerer Hack- und Brechfelsen, nichtkompakter klüftiger Felsen

Lösegerät: Brechstange, Keile, Aufbruchhämmer

Gewinnungsklasse 8

Felsart: z. B. weicher Sand- und Kalkstein, Tonschiefer, Konglomeratgestein

Lösegerät: Sprengmittel

Gewinnungsklasse 9

Felsart: z. B. mittlerer Sand- und Kalkstein, schwere Konglomeratgesteine, mit bindigen Erdarten versetzter Fels

Lösegerät: Sprengmittel

Gewinnungsklasse 10

Felsart: z. B. Fels in Bänken, harter Kalkstein, Granit, Gneis, Quarz, Basalt, kristalliner Schiefer, Zyenit, Diabas

Lösegerät: Sprengmittel

3.5.3. Auflockerung der Bodenmassen

Bei der Gewinnung der Bodenmassen (Erd- und Felsart) lockern sich diese bis zu einem gewissen Grade auf. Die Auflockerung bei den einzelnen Erd- und Felsarten ist abhängig von:

- der Korngröße,
- der Gleichförmigkeit der Körnung,
- der Verdichtungsfähigkeit.

Hinsichtlich der Auflockerung werden unterschieden:

- vorübergehende Auflockerung,
- bleibende Auflockerung.

Als *vorübergehende Auflockerung* wird die nach dem Lösen der Bodenmassen eintretende Auflockerung bezeichnet. Sie ist wichtig für die Massenförderung (Transport) und auch für das *Setzungsmaß* (Sackmaß) der Aufschüttungen (z. B. beim Deichbau).

Nicht künstlich verdichtete Bodenmassen erfahren im Laufe der Zeit durch die Einwirkung der Witterung und den Druck der darüberliegenden Schichten eine Verdichtung, die jedoch nicht das Maß des gewachsenen Bodens erreicht. Die danach noch vorhandene Auflockerung wird als *bleibende Auflockerung* bezeichnet.

Nachstehende Tabelle enthält die Werte der bleibenden Auflockerung der einzelnen Gewinnungsklassen in %. Weiterhin ist ein *Auflockerungsfaktor* für die Gewinnungsklassen angegeben, mit dem der aufgelockerte Erdstoff in gewachsenen Erdstoff umgerechnet werden kann.

Tabelle 7***Bleibende Auflockerung und Auflockerungsfaktor der einzelnen Gewinnungsklassen***

Gewinnungsklasse	Auflockerungsfaktor	Bleibende Auflockerung für Schüttung und Verfüllung in %
1	—	—
2	1,16	2
3	1,19	4
4	1,22	6
5	1,30	8
6	1,37	15
7	1,46	18
8	1,48	22
9	1,52	26
10	1,55	30