

VAB Projektierung Wasserwirtschaft	Drängwasserströmung bei Deichen und Dämmen Berechnung, konstruktive Empfehlungen und Nachweise - Konstruktive Empfehlungen und Sicherheitsnachweise unter Berücksichtigung der Drängwasserströmung -	WAPRO 3.19. Blatt 3
--	---	---

Verbindlich ab 1. 1. 1972

Dieser Standard gilt nicht für Deiche und Dämme aus homogenen oder geschichteten organischen Füllstoffen. Er gilt nur teilweise für Seedeiche.

Die Bezeichnung "Dämme" bezieht sich stets auf Staudämme.

Die Festlegungen des Standards sind zur Anwendung empfohlen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Konstruktive Hinweise für die Gestaltung von Deichen oder Dämmen und Entlastungsanlagen	2
1.1. Typische hydrogeologische Modelle des Untergrundes	2
1.2. Möglichkeiten zur Steuerung der Drängwasserströmung	2
1.3. Gestaltung des Deich- oder Dammkörpers	2
1.3.1. Typenbenennung	2
1.3.2. Regelprofile der Deichtypen	3
1.3.3. Empfehlungen	7
1.4. Gestaltung und Bemessung von Fußentwässerungen und Entlastungsanlagen	8
1.4.1. Fußentwässerungen	8
1.4.2. Entlastungsgräben	10
1.4.3. Entlastungsbrunnen	10
1.4.4. Entlastungsschlitze	11
2. Sicherheitsnachweise	11
2.1. Allgemeine Forderungen	11
2.2. Nachweise für das Deich- oder Dammbauwerk	11
2.2.1. Gleitsicherheit	11
2.2.2. Grundbruchsicherheit	11
2.2.3. Standsicherheit der Böschungen	12
2.2.4. Nachweise bei Dichtungselementen	12
2.2.5. Nachweis der freien Grundwasseroberfläche	12
2.2.6. Nachweise bei der Fußentwässerung	12
2.3. Nachweise für Entlastungsanlagen	13
2.3.1. Entlastungsgräben	13
2.3.2. Entlastungsbrunnen	13
2.3.3. Entlastungsschlitze	13

Fortsetzung Seite 2 bis 13

Bestätigt: A. 1. 1972, Direktor, Halle (Saale)

1. Konstruktive Hinweise für die Gestaltung von Deichen oder Dämmen und Entlastungsanlagen

1.1. Typische hydrogeologische Modelle des Untergrundes

1.1.1. dicke Deckschicht - $b' \geq 1,50$ m - über einem relativ durchlässigen Grundwasserleiter
= Untergrundmodell I

1.1.2. dünne Deckschicht - $b' \leq 1,50$ m - über einem relativ durchlässigen Grundwasserleiter
= Untergrundmodell II

1.1.3. fehlende oder vernachlässigbare Deckschicht - $b' \leq 0,30$ m - und große Mächtigkeit
des Grundwasserleiters - $M > 10$ m - = Untergrundmodell IIIa

1.1.4. fehlende oder vernachlässigbare Deckschicht - $b' \leq 0,30$ m - und geringe Mächtigkeit
des Grundwasserleiters - $M \leq 10$ m -; d.h. undurchlässige Bodenschicht in geringer Tiefe
= Untergrundmodell IIIb

1.2. Möglichkeiten zur Steuerung der Drängewasserströmung

Möglichkeiten zur Steuerung der Drängewasserströmung bestehen durch Anlage von
- wasserseitigen Dichtungselementen, wie: Böschungsdichtungen, Dichtungsteppichen, Spund-
wänden und Schlitzwänden im Sporn

- Kerndichtungen

- luftseitigen Entlastungsanlagen wie Deich- oder Dammfußentwässerungen, z.B. Entlastungs-
prisma, Entlastungsteppich, Entlastungsrigole, aufgeschüttete Böschungsabdeckung sowie
Entlastungsgräben, Entlastungsbrunnen, Entlastungsschlitze hinter dem Deich oder Damm.

1.3. Gestaltung des Deich- oder Dammkörpers

1.3.1. Typenbenennung

Entsprechend der in Abschnitt 1.1. gegebenen Gliederung und den in WAFRO 3.19./2 Abschnitt
2.5.1. dargelegten charakteristischen Drängewasserströmungstypen können folgende Deichtypen
zur Ausführung gelangen:

1.3.1.1. Für das Untergrundmodell I

Typ I/1 : Homogener Deich oder Damm

Typ I/1a: wie Typ I/1, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

Typ I/2 : Deich oder Damm mit Dichtung, Böschungs- oder Kerndichtung

Typ I/2a: wie Typ I/2, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

1.3.1.2. Für das Untergrundmodell II

Typ II/1 : Homogener Deich oder Damm mit Dichtungsteppich

Typ II/1a: wie Typ II/1, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

Typ II/2 : Deich oder Damm mit Böschungsdichtung und Dichtungsteppich

Typ II/2a: wie Typ II/2, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

Typ II/3 : Deich oder Damm mit Böschungsdichtung und Dichtungsteppich in der Deichsohle

Typ II/3a: wie Typ II/3, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

1.3.1.3. Für das Untergrundmodell IIIa

Typ IIIa/1 : Deich oder Damm mit Böschungsdichtung und Dichtungsteppich

Typ IIIa/1a: wie Typ IIIa/1, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

Typ IIIa/2 : Deich oder Damm mit Böschungs- und Deichsohldichtung

Typ IIIa/2a: wie Typ IIIa/2, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

1.3.1.4. Für das Untergrundmodell IIIb

Typ IIIb/1 und IIIb/1a: wie Typ I/1 oder I/1a, jedoch zusätzlich mit in die undurchlässige
Schicht einbindenden Sporn, Spundwand oder Schlitzwand

Typ IIIb/2 und IIIb/2a: wie Typ I/2 oder I/2a, jedoch zusätzlich wie bei Typ IIIb/1 oder IIIb/1a

1.3.1.5. Rekonstruktionstypen

Unabhängig von dem Untergrundmodell kommen folgende Typen in Frage:

Typ R/1 : Deich oder Damm mit beidseitigen Anschüttungen, dabei wasserseitig dichtes Material

Typ R/1a: wie Typ R/1, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

Typ R/2 : Deich oder Damm mit beidseitigen Anschüttungen - beliebiges Material -

Typ R/2a: wie Typ R/2, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

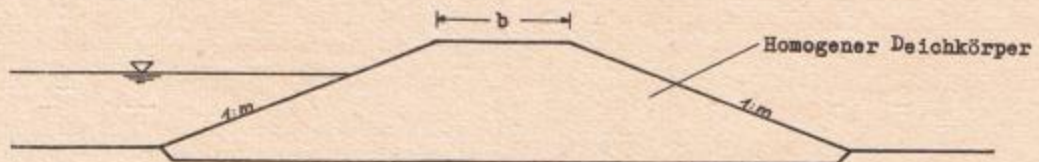
Typ R/3 : Deich oder Damm mit angeschütteter luftseitiger Berme

Typ R/3a: wie Typ R/3, jedoch mit Fußentwässerung und/oder Entlastungsanlage

1.3.2. Regelprofile der Deichtypen

Die nachfolgende Zusammenstellung beinhaltet nicht die "a"-Typen des Abschnittes 1.3.1. Bezüglich der Regelausbildung der Deichfußentwässerung und der Entlastungsanlagen wird auf Abschnitt 1.4. verwiesen.

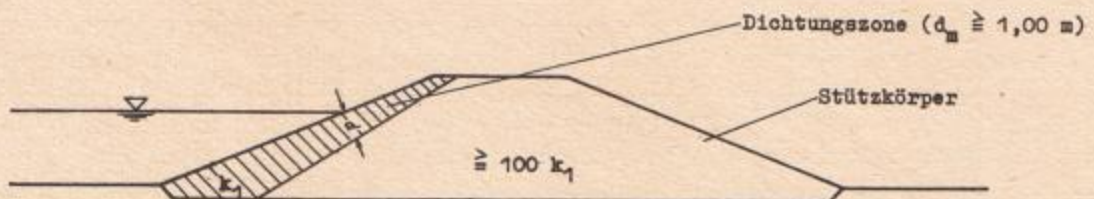
Typ I/1



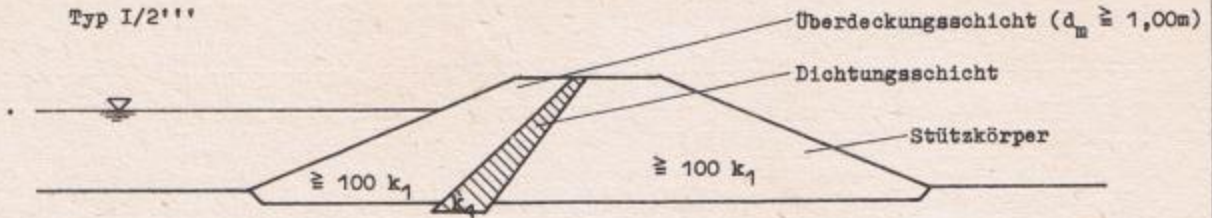
Typ I/2'



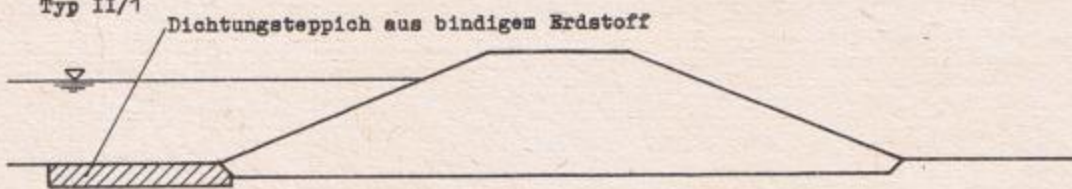
Typ I/2''



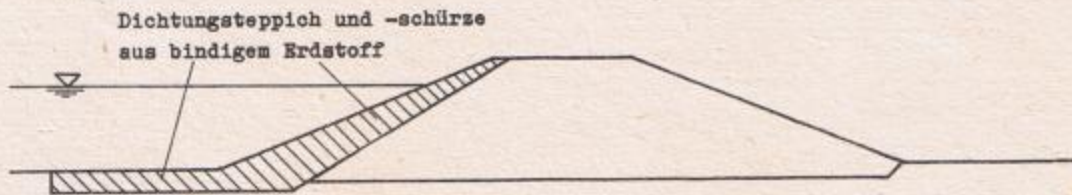
Typ I/2'''



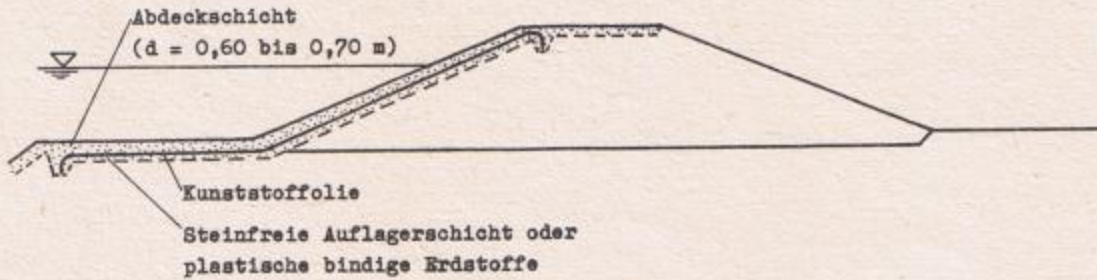
Typ II/1



Typ II/2'



Typ II/2''



Typ II/2'''



Typ II/3'



Typ II/3''



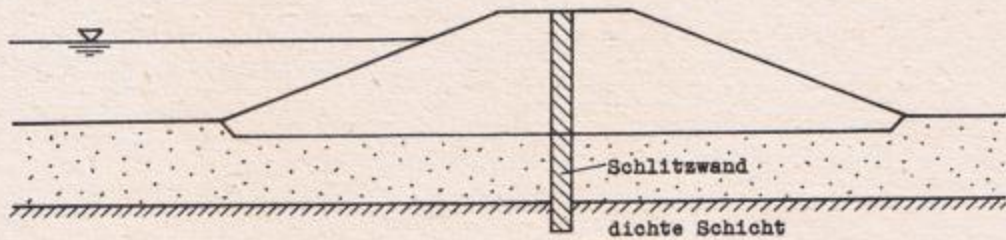
Typ II/3'''



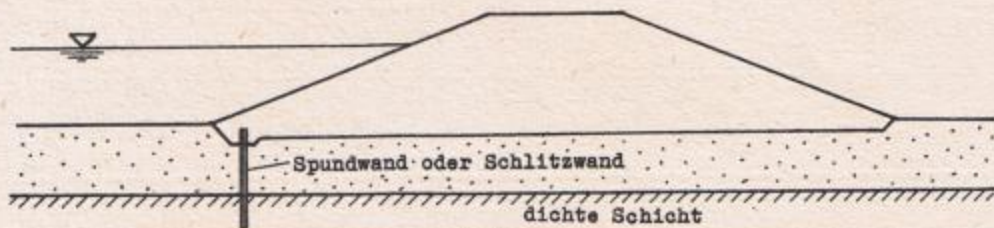
Typ IIIa/1 - wie Typ II/2

Typ IIIa/2 - wie Typ II/3

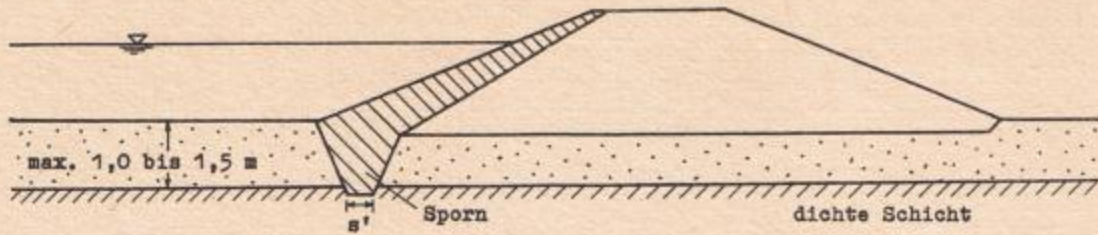
Typ IIIb/1'



Typ IIIb/1''

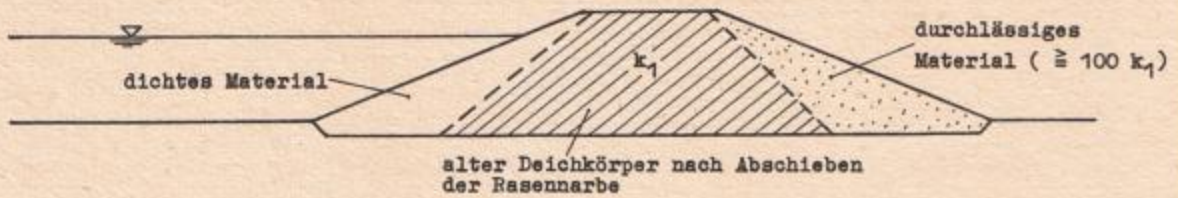


Typ III b/2'

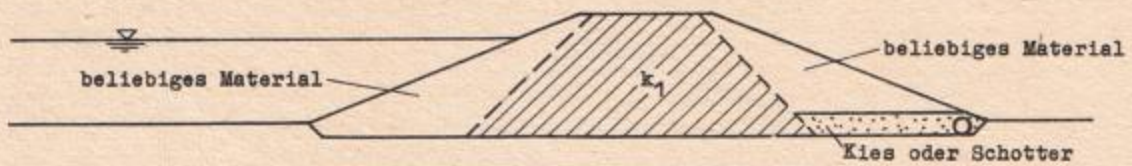


Typ III b/2'' - mit Spundwand wie bei Typ III b/1''

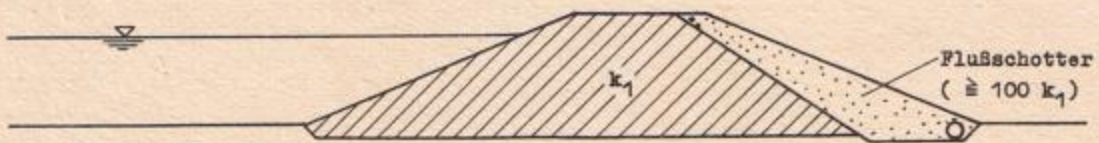
Typ R/1



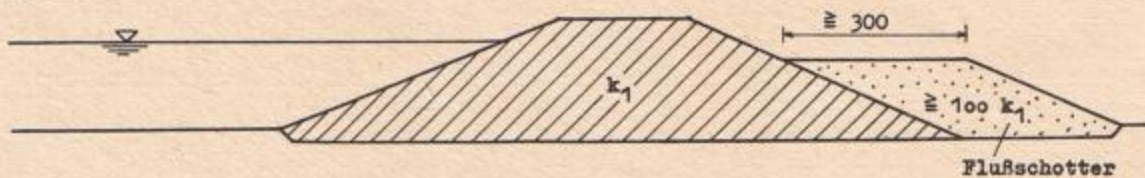
Typ R/2



Typ R/3'



Typ R/3''



1.3.3. Empfehlungen

1.3.3.1. Typengruppe I

Grundsätzlich bieten die Typen I/1 und I/2 technologische und Standsicherheitsvorteile, so daß ihnen der Vorzug gegenüber anderen Varianten zu geben ist. Technologisch ist der Typ I/2" dem Typ I/2'" vorzuziehen, besonders dann, wenn für die Haltbarkeit der Dichtungsschicht garantiert werden kann.

1.3.3.2. Typengruppe II

Die Typen II/1 und II/2' können zur Anwendung besonders empfohlen werden. Wegen der an Auflage und Deckmaterial zu stellenden Forderungen - 95 % der Körner ≤ 4 mm, Größtkorn ≤ 8 mm - bleibt die Anwendung des Typs II/2" auf feinkörnige, sandige Bodenarten beschränkt, wenn nicht durch örtliche Massengewinnung Bettungsschichten ökonomisch eingebaut werden können. Ersatzweise kann auch eine Bitumenmembrandichtung eingebaut werden. Bitumenbetondichtungen nach Typ II/2'" sind nur örtlich bei großen Belastungen zu empfehlen, wo eine Dichtung und Befestigung der Deiche gefordert wird, z.B. scharliegende Deiche. Möglich ist auch die Kombination mit einer bitumenvergossenen Steinschüttung. Die Typen II/3' bis II/3'" stellen Sonderkonstruktionen dar, deren Anwendung nur bei Deichbaustoffen, die nicht kontakterosions-sicher sind, in Frage kommt.

1.3.3.3. Typengruppe III

Bezüglich der Typen III a/1 und III a/2 gilt das in Abschnitt 1.3.3.2. zu den Typen II/2 und II/3 gesagte.

Die Typen III b/1 und III b/2 können entsprechend den örtlichen Gegebenheiten noch modifiziert werden.

1.3.3.4. Typengruppe R

Der Typ R/1 ist zu wählen, wenn der Deich zu dichten ist und gleichzeitig die Böschungen abgeflacht werden sollen, die bodenphysikalischen Kennwerte des bestehenden Deiches aber nur unzureichend bekannt sind.

Ist der Deichkörper selbst dicht, kann auch wasserseitig z.B. Flußschotter ange deckt werden, siehe Typ R/2.

Stehen vorwiegend nur bindige Erdstoffe zur Verfügung, ist der luftseitige neue Deichabschnitt bis zum alten Deichkörper hin zu entwässern.

Für eine Ausführung entsprechend Typ R/3 eignen sich meist die durchlässigen Massen einer Flußbaggerung. Zu beachten ist, daß die Dicke der Kulturbodenabdeckung so bemessen ist, daß sie für eine Rasenkultur ausreicht.

Bei nachträglich einzubauenden Massen wird generell senkrecht zum Deich verdichtet.

Eine Parallelverdichtung ist nur möglich, wenn der Massenantrag überall über 3,0 m breit ist.

1.3.3.5. Allgemeine Formgebung und konstruktive Gestaltung

Böschungen

Böschungen müssen standsicher ausgebildet werden. Im Hinblick auf die Böschungspflege sollen begrünte Böschungen Neigungen $\leq 1 : 3$ aufweisen.

In der Regel können Deiche ab Böschungsneigungen $1 : 3$ landwirtschaftlich genutzt werden. Bei großem Massenanstieg werden die Böschungen zweckmäßigerweise stark abgeflacht, um die Nutzung zu erleichtern, z.B. auch Verwallungen ohne Kronenbreite. Zu beachten sind die in /5/ gegebenen Hinweise über Gehölzbeplantungen.

Wasserseitige Böschungen mit Bitumenbeton, Betonplatten, Pflasterung können auf $\leq 1 : 2$ ausgelegt werden.

Neben diesen Außenböschungen können Zwischenböschungen erforderlich sein (Typ I/2, II/2, II/3). Bei der Festlegung der Neigung von Zwischenböschungen sind bautechnologische Erfordernisse maßgebend. Im Hinblick auf Maschineneinsatz sollten diese Böschungen nicht steiler als $1 : 2$ sein.

Deichkronen

Die Kronenbreite soll $\geq 3,0$ m sein, bei ständig befahrenen Deichen $\geq 4,0$ m.

Abweichungen davon sind nur in Absprache mit dem Bauausführenden und dem Rechtsträger zulässig. Die Breiten von Zwischenkronen, z.B. Typ I/2, richten sich nur nach bautechnologischen Erfordernissen. Sie sollen mindestens 2,0 m betragen. Im Regelfall werden die Kronen durch Rasen geschützt. Nur ständig befahrene Kronen sind besonders zu befestigen. Bei Deichen mit geringer Höhe kann unter Umständen auf die Ausbildung einer Krone verzichtet werden - Verwallungen -.

Freibord

Nach TGL 92 - 013 beträgt der Freibord 0,50 bis 1,20 m für Hauptdeiche und 0,30 bis 0,60 m für Überlaufdeiche. Ständig befahrene Hauptdeiche sollen einen Freibord von $\geq 0,80$ m haben.

Kulturbodenauftrag

Sofern nicht ein mutterbodenloses Begrünungsverfahren angewendet wird, sind für die Bildung einer Rasendecke etwa 0,05 bis 0,10 m Kulturboden erforderlich. Voraussetzung ist, daß die Rasenwurzeln in das Dammaterial einwachsen können. Bei maschinellem Einbau mittels Planier-
raupe ist eine Kulturbodenschichtdicke von $\geq 0,15$ m zu fordern.

Gründung

Vor dem Bau eines Flußdeiches sind von der Gründungsfläche der Mutterboden und andere organische Bestandteile zu entfernen. Die Gründung sollte mindestens 0,25 bis 0,30 m unter Gelände erfolgen.

Nichttragfähige Schichten sind auszukoffern, sofern sie nicht durch Bodenverbesserungen tragfähig gestaltet werden.

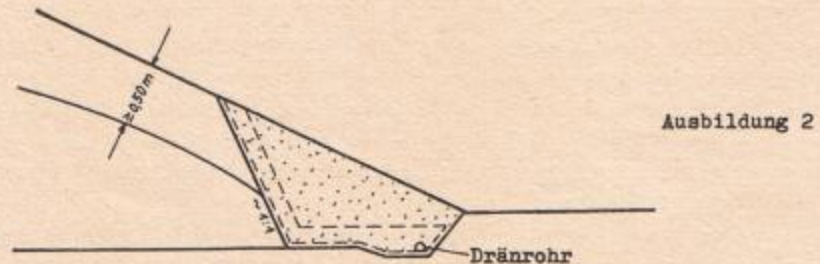
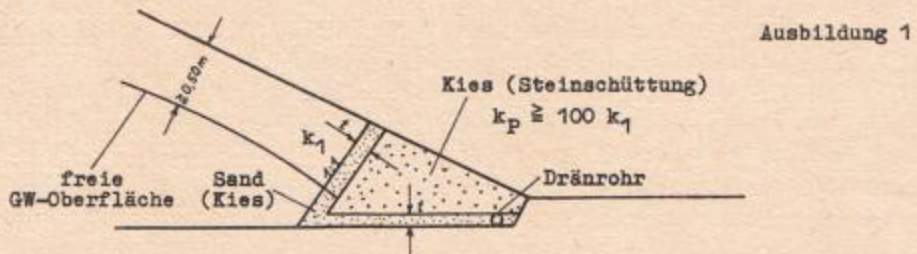
Ausnahmen bilden Moordeiche, wo nur bei flachgründigen Mooren durch mineralische Schüttungen an den mineralischen Untergrund angeschlossen wird.

1.4. Gestaltung und Bemessung von Fußentwässerungen und Entlastungsanlagen

1.4.1. Fußentwässerungen

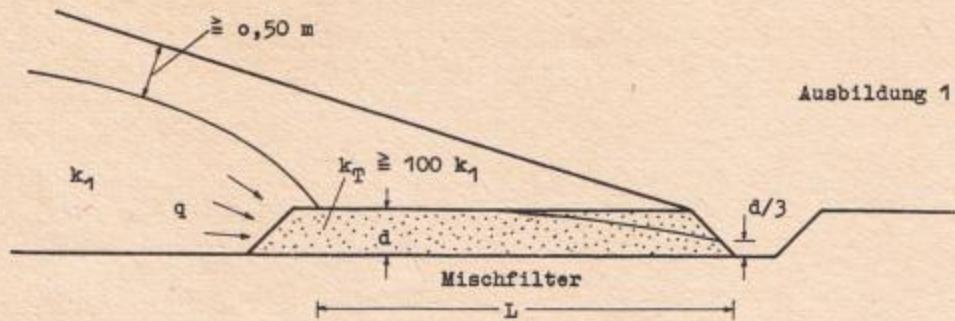
Bei der Bemessung des Filtermaterials sind stets die Angaben des Abschnittes 2.2.6. zu beachten.

Entlastungsprisma: Bei nichthomogenem Deich- oder Dammaufbau



Die Ausbildung kann als Stufen- oder Mischfilter erfolgen. Filterschichtdicke $\geq 0,15$ m. Bei einer Anwendung von Glasfaservlies als Filterelement kann das Entlastungsprisma einstufig ausgebildet werden. Zur Bestimmung der Lage der freien GW - Oberfläche siehe Abschnitt 2.2.5.

Entlastungsteppich: Bei homogenem Deich- oder Dammaufbau



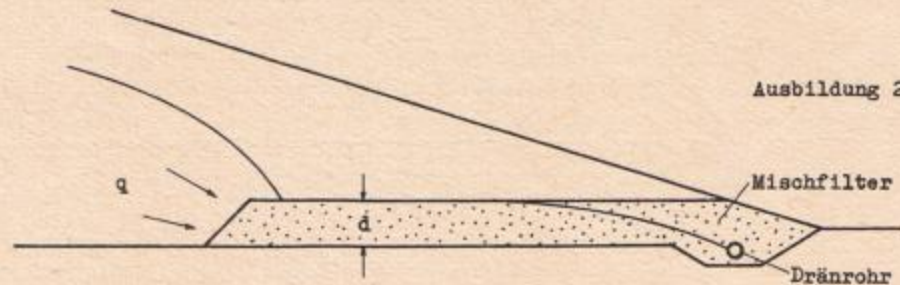
Ausbildung 1

Nach [3] kann die überschlägige Berechnung von d wie folgt durchgeführt werden:

$$d = 2,12 \sqrt{q \cdot L / k_{\text{T}}} \quad \text{bei Ausbildung 1}$$

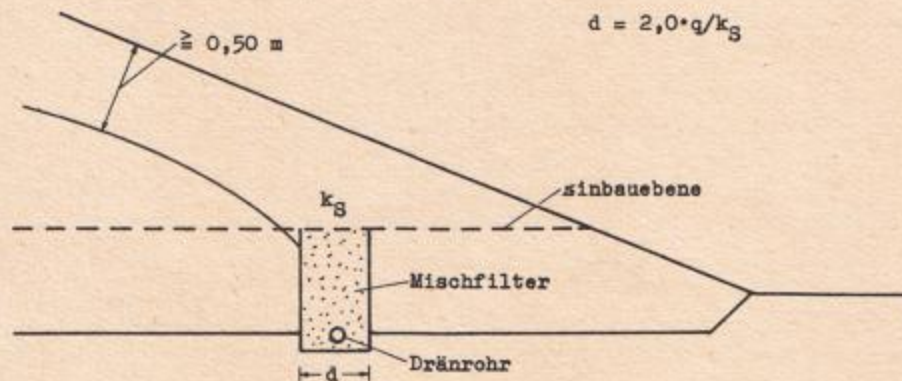
$$d = 2,00 \sqrt{q \cdot L / k_{\text{T}}} \quad \text{bei Ausbildung 2}$$

Die Bestimmung von q kann nach WAFRO 3.19./2 oder rechnerisch aus der freien Grundwasseroberfläche im Staukörper erfolgen. Bei Anwendung digitaler Rechenprogramme werden mit obigen Formeln, wie auch mit der nachstehenden Formel des Sickerschlitzes, Vorbemessungen durchgeführt, die je nach den Rechenergebnissen korrigiert werden müssen.



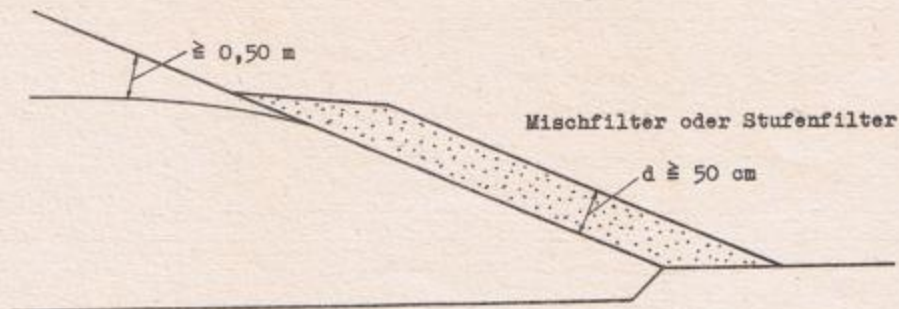
Ausbildung 2

Entlastungsrigole: Bei homogenen Deichen oder Dämmen aus bindigen Erdstoffen



Die Querenwässerung erfolgt über Schächte oder Querrigolen zur Luftseite hin.

Aufgeschüttete Böschungsabdeckung



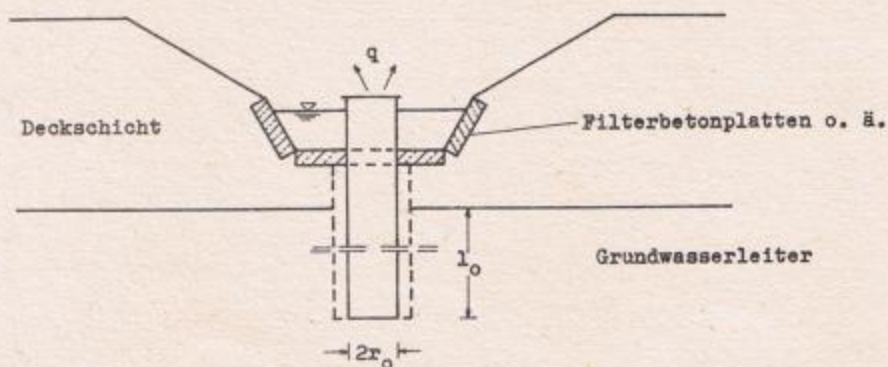
1.4.2. Entlastungsgräben

Ausbildung als Trapez- oder Muldenprofile. Bei nichtstandsicheren Böden, siehe Abschnitt 2.3.1., muß bis zur MW-Spiegellage eine Profilauskleidung durch Filterbetonplatten, Schotter auf Glasfasermatten o. ä. auftriebssicheren Filterelementen vorgenommen werden. Oberhalb MW sind die Böschungen ingenieurbologisch durch Rasen zu sichern.

Für die Grabenbemessung ist der jeweilige Drängewasseranfall (siehe WAPRO 3.19./2) maßgebend. Um durch verlängerte Fließwege die Drängewassermengen und den hydraulischen Gradienten möglichst gering zu halten, sind Deichgräben direkt am Deichfuß zu vermeiden. Unter Berücksichtigung von Vernässungserscheinungen und der Nutzung des Gelände zwischen Deichfuß und Entlastungsgraben ist der Entlastungsgraben im Bereich $5 \text{ bis } 10 \text{ m} < l_{\text{Gr}} < 100 \text{ m}$ vom Deichfuß entfernt anzuordnen.

1.4.3. Entlastungsbrunnen

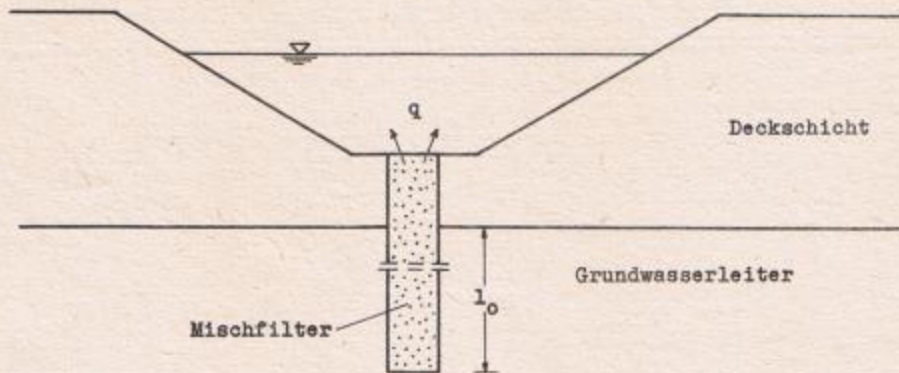
Ausbaubeispiel



Die Gestaltung und Bemessung der unvollkommenen Entlastungsbrunnen erfolgt nach WAPRO 1.42. Blatt 2 und 3. Die Bestimmung des Drängewasseranfalles q ist nach WAPRO 3.19./2 vorzunehmen. Der Brunnenabstand a ist in Abhängigkeit vom Drängewasseranfall, den örtlichen Gegebenheiten und unter Berücksichtigung eventueller Restriktionen zu wählen; gebräuchlich sind Abstände von 20 bis 100 m. Als Ausbautiefe wird 10 bis 15 m empfohlen.

1.4.4. Entlastungsschlitz

Ausbaubeispiel



Die Breite und Tiefe der Entlastungsschlitz ist primär durch die Herstellungstechnologie bestimmt. Bei der Bemessung des Filtermaterials ist Abschnitt 2.3.3. zu beachten. Die Bestimmung des Drängewasseranfalles q ist nach WAPRO 3.19./2 vorzunehmen.

2. Sicherheitsnachweise

2.1. Allgemeine Forderungen

Das gesamte Deich oder Dammbauwerk muß standsicher auf dem Baugrund stehen. Die Böschungen müssen standsicher sein. Sie müssen gegen Erosion infolge Wellenschlag und Regen geschützt sein.

Alle Anlagenteile müssen beständig sein gegenüber den Wirkungen der Grundwasserströmung, dabei sind Deich und Baugrund als Einheit zu betrachten.

Mit Ausnahme der speziellen Überlaufdeiche darf ein Deich nicht überströmt werden.

2.2. Nachweise für das Deich- oder Dammbauwerk

2.2.1. Gleitsicherheit

Nach TGL 92-013 ist die Gleitsicherheit wie folgt nachzuweisen:

$$\eta = \frac{\mu \sum V + \sum C}{\sum H} \quad \mu = \tan \varphi_s = \text{Reibungskoeffizient der Sohlfuge}$$

$$C = c \cdot b$$

c = Scherfestigkeit

b = Breite der Deichbasis

η ohne Berücksichtigung der Kohäsion $\geq 1,3$

η mit Berücksichtigung der Kohäsion $\geq 1,5$

Bei den angeführten Deich- oder Dammtypen (siehe Abschnitt 1.3.2.) ist im Fall standsicherer Böschungsneigungen (siehe Abschnitt 2.2.3.) diese Gleitsicherheit gegeben und bedarf keines Nachweises.

2.2.2. Grundbruchsicherheit

Die Grundbruchsicherheit ist nur bei den Untergrundmodellen I und II nachzuweisen. Der Nachweis ist wie folgt zu führen:

$$i_{\text{vorh.}} = \frac{\Delta h}{b} \leq i_{\text{zul}} \quad \Delta h = \text{auf die Deckschicht wirkende Standrohrspiegelhöhe}$$

$$i_{\text{zul}} = \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{\gamma_a}{\gamma_w}$$

b' = Mächtigkeit der Deckschicht

γ_a = γ_{Auftrieb}

γ_w = γ_{Wasser}

Für den Sicherheitsfaktor η wird $1,3 \leq \eta = 2,0$ empfohlen. Δh kann nach WAPRO 3.19./2 bestimmt werden.

2.2.3, Standsicherheit der Böschungen

Begrünte wasserseitige Böschungen mit Neigungen $\leq 1 : 3$ sind standsicher und bedürfen keines weiteren Nachweises. Luftseitige Böschungen, bei denen die Bedingung "Überdeckung der Sickerlinie = 0,50 m" erfüllt wird, müssen ebenfalls nicht rechnerisch nachgewiesen werden, wenn die Neigungen $\leq 1 : 3$ sind.

Böschungen mit Befestigung aus Bitumenbeton, Betonplatten oder Pflasterung sind bis $1 : 2$ standsicher, vorausgesetzt daß kein Grundwasserüberdruck vorhanden ist. Anderenfalls sind Nachweise nach Abschnitt 2.2.4.2. zu führen. Außenböschungen mit steileren Neigungen sind entsprechend WAPRO 4.10. nachzuweisen.

2.2.4. Nachweise bei Dichtungselementen

2.2.4.1. Dünnlagige Erdstoffdichtungen

Folgende Nachweise sind zu führen:

$$i_{\text{vorh}} = \frac{\Delta h}{b'} \leq i_{\text{zul}} \quad \begin{array}{l} \Delta h = \text{Druckabbau durch die Dichtungsschicht} \\ b' = \text{Mächtigkeit der Dichtungsschicht} \end{array}$$

$$i_{\text{zul}} = \frac{C_0}{4 \cdot d_p \cdot 1,1 \cdot \gamma_w} - \frac{\gamma \cdot \cos \beta_1}{1,1 \cdot \gamma_w} \quad (\text{siehe WAPRO 4.04./5})$$

C_0 = Zugfestigkeit - nicht Kohäsion -

d_p = Porendurchmesser - Stützkörpermaterial -

γ = Wichte des Dichtungstoffes

β_1 = Neigungswinkel des Dichtungselementes gegen die Horizontale

Die Druckhöhe Δh kann nach WAPRO 3.19./2 bestimmt werden. Die Zugfestigkeit ist durch Versuche zu bestimmen. Dünnlagige Dichtungselemente müssen mindestens in 2 Lagen eingebracht werden, demzufolge muß $b' \geq 0,30$ m sein.

2.2.4.2. Dichtungen aus künstlichen Baustoffen

Nachzuweisen ist die Standsicherheit gegenüber Abheben durch Grundwasserüberdruck bei plötzlicher Wasserspiegelabsenkung im Fluß oder Becken unter Berücksichtigung von [2] und WAPRO 3.29.

Sofern die Böschungen steiler als in Abschnitt 2.2.3. empfohlen angenommen werden, ist nach WAPRO 3.29. außerdem noch ein Nachweis über die Sicherheit gegen Abrutschen zu führen. Beim Einbau von Plastefolie ist der Nachweis der Eignung des Bettungs- und Deckschichtmaterials zu führen. Hinweise hierzu sind in [1] zu finden.

2.2.5. Nachweis der freien Grundwasseroberfläche

Für alle Deiche und Dämme, außer den Typen II/3''' und III a/3''' wird der Nachweis der freien Grundwasseroberfläche und deren Überdeckung - $\geq 0,50$ m - gefordert. Die Berechnung der stationären Lage der freien Oberfläche kann nach WAPRO 3.19./2 und überschlägig nach [4] erfolgen. Für die Berechnung maßgebende nichtstationäre Lagen der freien Oberfläche sind nur bei $k_D \leq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s und einer Belastungsdauer $t \leq 10$ Tage zu erwarten. Ihre Bestimmung muß durch Spezialuntersuchungen erfolgen.

2.2.6. Nachweise bei der Fußentwässerung

Zu führen sind die für einen Wasserbaufilter notwendigen Nachweise nach WAPRO 4.04.

2.3. Nachweise für Entlastungsanlagen

2.3.1. Entlastungsgräben

Zu führen sind die Nachweise der Erosions- und Suffosionssicherheit nach WAPRO 4.04. sowie der Nachweis der Böschungsstandsicherheit entsprechend WAPRO 4.10. Begrünte Böschungen mit Neigungen $\leq 1 : 2$ sowie mittels Bitumenbeton, Betonplatten oder Pflasterung befestigte Böschungen mit Neigungen $\leq 1 : 1,5$ sind standsicher und bedürfen keines Nachweises. Falls mit plötzlichen Grabenwasserspiegelabsenkungen zu rechnen ist, sind Nachweise entsprechend WAPRO 3.29. zu führen.

2.3.2. Entlastungsbrunnen

Nachzuweisen ist die Suffosions-, Kontaktrosions- und Kolmationssicherheit des Brunnenfilters nach WAPRO 1.42.

2.3.3. Entlastungsschlitz

Zu führen sind die in Abschnitt 2.3.2. geforderten Nachweise für das Filtermaterial im Schlitz.

Hinweise

Die Erläuterungen zu diesem Werkstandard enthalten ausführlichere Darlegungen zu den verschiedenen Typen der Drängewasserströmung, zu den geohydraulischen Grundlagen und zu den Berechnungsverfahren. Es sind die Grundgleichungen angegeben und die Lösungswege erläutert.

WAPRO 3.19./1	1.72	Drängewasserströmung bei Deichen und Dämmen, Berechnung, konstruktive Empfehlungen und Nachweise; Grundsätze
WAPRO 3.19./2	1.72	-, -, -; Berechnung der Drängewasserströmung
WAPRO 3.19./4	1.72	-, -, -; Verfahrenswege und Beispiele
WAPRO 1.42.	2.71	Bemessungsgrundlagen für Brunnen von Grundwassergewinnungsanlagen
WAPRO 3.29.	12.68	Stand sicherheitsprobleme hinsichtlich Aufschwimmen und Abgleiten
WAPRO 4.04.		Nachweis der Beständigkeit von Erdstoffen gegenüber der Einwirkung von Sickerwasserströmungen
WAPRO 4.10.	12.69	Stand sicherheit von Böschungen bei Staudämmen
TGL 92-013	4.66	Erdstaudämme und Flußdeiche bis 5,0 m Höhe
[1]		Reifert, J.: Untersuchungen der mechanischen Verträglichkeit unterschiedlicher Auflage- und Deckmaterialien mit Polyäthylenblasfolie VEB Prowa Halle, F/E - Studie, 1969
[2]		Werner, W.: Stand sicherheitsprobleme der Dichtungen künstlich gedichteter Wasserläufe Wasserwirtschaft - Wassertechnik, 1967, H. 1, S. 26 bis 34
[3]		Mitteilungen aus dem Institut für Wasserwirtschaft und landw. Wasserb. der TH Hannover, H. 7/1965 (Erb: Die Sickerströmungen in Erdstaudämmen geringer Höhe)
[4]		Mallet, Pacquant: Erdstaudämme, Verlag Technik, Berlin, 1954
[5]		Thimm: Deichbepflanzung, F/E - Studie, VEB Prowa Halle, AS Erfurt, 1970
[6]		Richtlinie zur rationellen Bearbeitung und Gestaltung der Projektierung, Durchführung und Auswertung hydrogeologischer Untersuchungen zur Bauvorbereitung von Flachlandspeichern des VEB Hydrogeologie Nordhausen vom 19.10.1971