

VES  
 Projektierung  
 Wasserwirtschaft

Drängwasserströmung bei Leichen und Dämmen  
 Berechnung, konstruktive Empfehlungen und Nachweise  
 - Berechnung der Drängwasserströmung -

WAPRO  
 3.19.  
 Blatt 2

Verbindlich ab 1.4.1972

Dieser Standard gilt nicht für Leiche und Dämme aus homogenen oder geschichteten organischen Erdstoffen. 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. Normgrenze zur Drängwasserberechnung	2
1.1. Eingabedaten	2
1.2. Berechnung	2
1.2.1. Strömungssysteme	2
1.2.2. Normgrenze	2
1.2.3. Berechnungsschema	2
1.3. Erläuterungen	2
2. Digitale Rechenprogramme für die Drängwasserberechnung	5
2.1. Strömungssysteme und hydraulische Schemata	5
2.2. Eingabedaten	7
2.3. Berechnung	9
2.4. Ergabedruck	9
2.4.1. Spezifische Drängwassermenge	9
2.4.2. Standrohrwasserpegelhöhen	9
2.4.3. Zusätzliche Größen	9
2.4.4. Bemerkungen	11
2.5. Erläuterungen	11
2.5.1. Charakteristische Strömungstypen, die für eine Berechnung geeignet sind	11
2.5.2. Grundsätzliche Anwendungsabgrenzung und Gültigkeitsbeschränkung	18

Fortsetzung Seite 2 bis 15

Bestätigt: 6. 1. 1972 Direktor, Halle (Saale)



1. Nomogramme zur Drängewasserberechnung

1.1. Eingabedaten

1.1.1. Benötigt werden Angaben über:  $M, b', k, k', k^D, S, S', L_v, H, h_{Gr}$

1.1.2. Das hydrogeologische Modell ist in jedem Fall soweit zu schematisieren, daß die in WAPRO 3.19./1 aufgeführten Bedingungen nach Abschnitt 3.3.1., 3.3.2. und 3.3.3.1. erfüllt werden.

Die Mächtigkeit der Deckschicht  $b'$  ist entsprechend dem wirklichen Verhältnis  $k/k'$  in eine fiktive Deckschichtmächtigkeit  $b''$  nach Gl. (1) umzurechnen.

$$b'' = \frac{1}{100} \cdot \frac{k}{k'} \cdot b' \quad [m] \quad (1)$$

1.1.3. Die Zusammenstellung der Eingabewerte erfolgt entsprechend Berechnungsschema Bild 3.

1.2. Berechnung

1.2.1. Strömungssysteme

Berechnet werden können schematisierte Drängewasserströmungssysteme

- ohne Entlastungsanlage nach Nomogramm Bild 1 - Typ 0
- mit Deichgraben nach Nomogramm Bild 2 Typ 1

1.2.2. Nomogramme

1.2.2.1. Berechnungstyp 0: siehe Bild 1

Die Drängewasserberechnung erfolgt mit Hilfe der Nomogrammwerte nach Gl. (2)

$$q_D = \alpha \frac{D}{H} \cdot k \cdot H + \beta \cdot D^D \cdot k^D \quad [l/skm] \quad (2)$$

1.2.2.2. Berechnungstyp 1: siehe Bild 2

Die Drängewasserberechnung erfolgt mit Hilfe der Nomogrammwerte nach Gl. (3)

$$q_D = \alpha D \cdot k + \beta \cdot D^D \cdot k^D \quad [l/skm] \quad (3)$$

1.2.3. Berechnungsschema

Für die Durchführung der Berechnung wird die Verwendung des Schemas in Bild 3 empfohlen.

/		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
		Eingabe												Berechnung										
Nr.	Typ	$L_D$	$k$	$k'$	$k^D$	$M$	$b'$	$L_v$	$S$	$S'$	$H$	$h_{Gr}$	$b''$	$D_{H1}^D$	$D_{H2}^D$	$D^D$	$\beta$	$\alpha$	$q_D$	$q_D = \bar{L}_D \cdot q_D$	Nr.	Bemerkg.		
/	/	km	m/s	m/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	m	l/km·m	l/km·m	/	/	/	l/s	l/s	/	/		

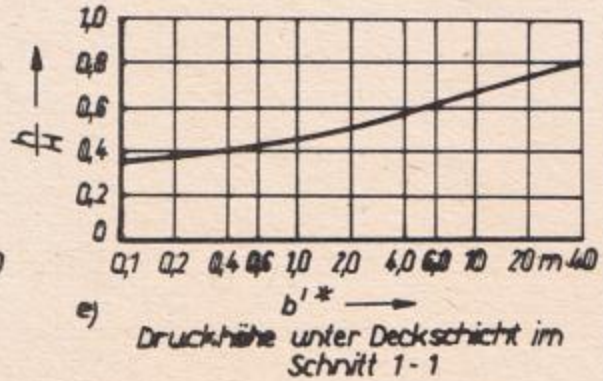
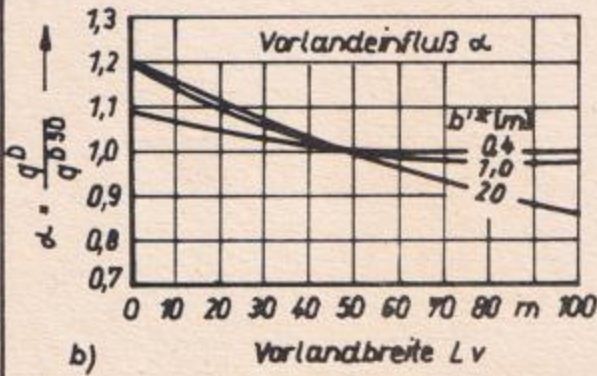
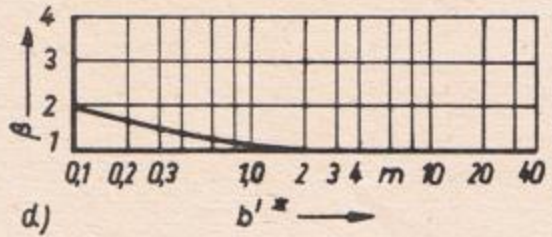
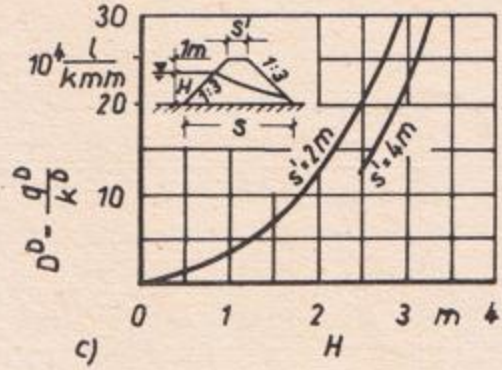
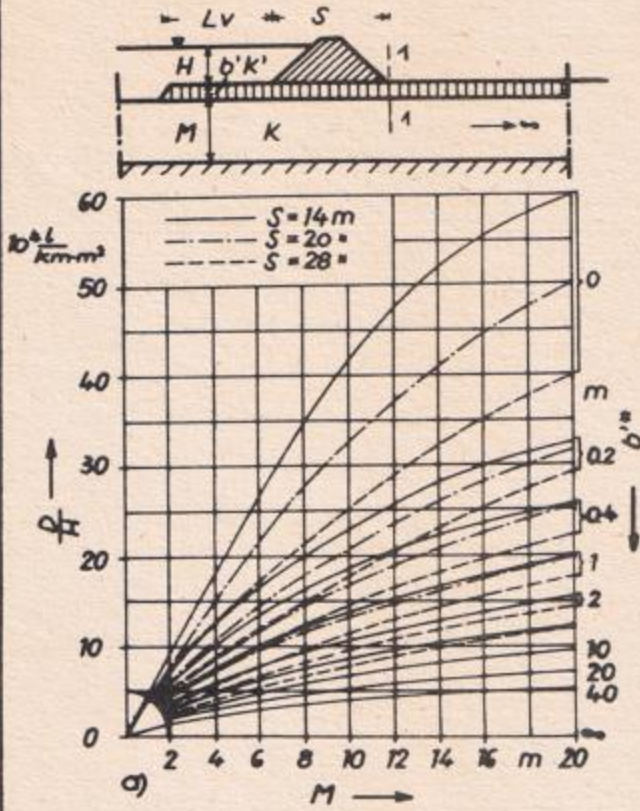
Bild 3

1.3. Erläuterungen

Bei Abweichungen der wirklichen Systemkennwerte von den Werten, die den Nomogrammen zu Grunde liegen, sind Interpolationen und zum Teil auch Extrapolationen möglich.

- $1 m < H < 2 m < H < 3 m$ : lineare Interpolation der D-Werte (siehe Bild 3, Spalten 14 und 16)
- $3 m < H < 5 m$ : lineare Extrapolation als Näherung möglich
- $-0,8 m > h_{Gr} > -2 m$ : lineare Extrapolation als Näherung möglich
- $M > 20 m$ : Extrapolation durch Anlegen von Tangenten an die betreffende Kurve der Nomogramme a in Bild 1 und 2 bei  $M = 20 m$  liefert Werte, die größer sind als die tatsächlichen Werte. Als zulässiger Extrapolationsbereich gilt  $20 m < M < 40 m$ .





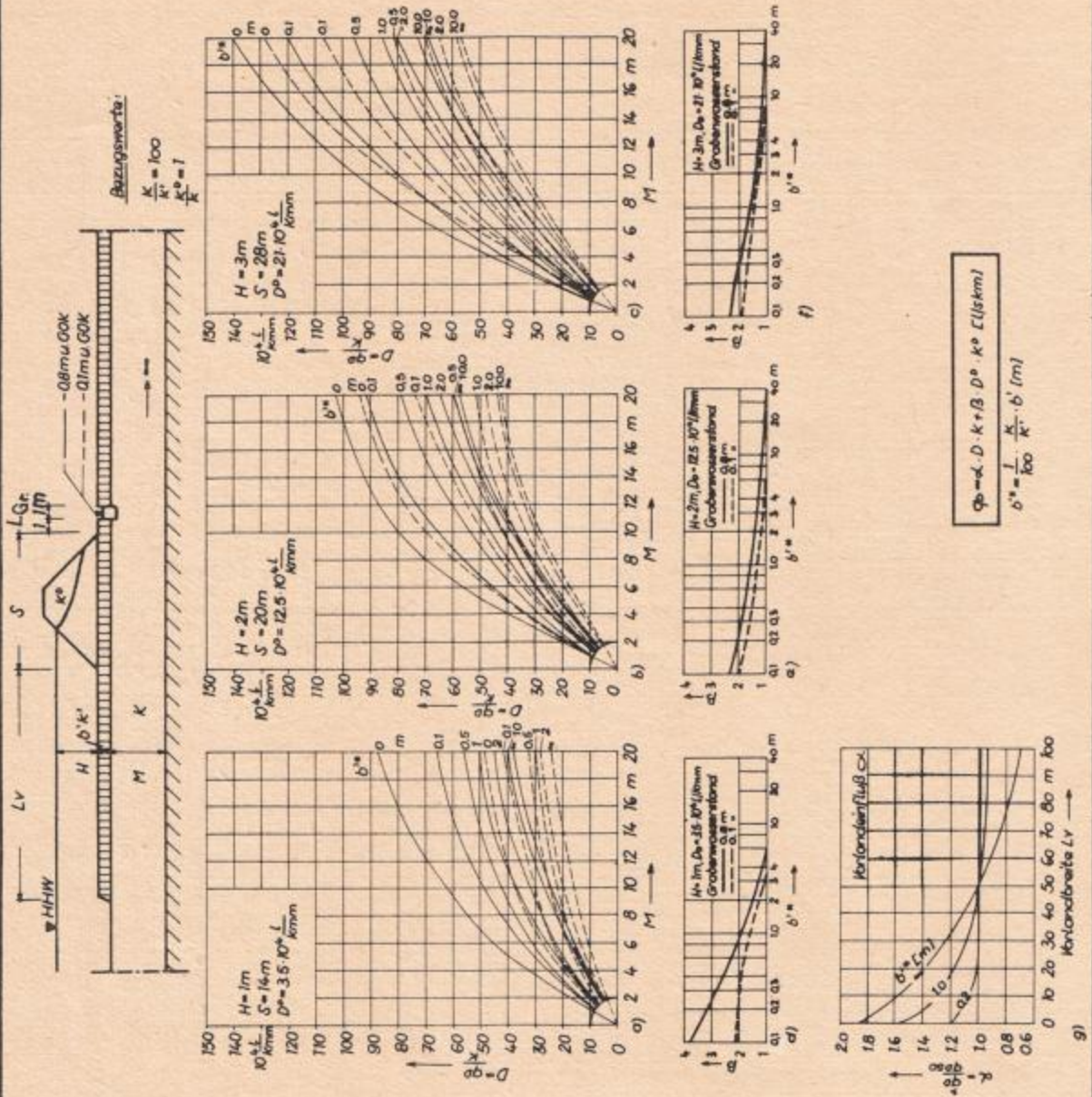
$$q^D = \alpha \cdot \frac{D}{H} \cdot K \cdot H + \beta \cdot D^D \cdot K^D \text{ [(l/skm)]}$$

$$b'^* = \frac{1}{100} \cdot \frac{K}{K'} \cdot b' \text{ [m]}$$

Typ 0 : Drängewasserberechnung für Systeme ohne Entlastungsanlage

Bild 1





$$Q_0 = \alpha \cdot D \cdot k + \beta \cdot D^0 \cdot K^0 \cdot K^1 [l/s/km]$$

$$\delta'' = \frac{1}{100} \cdot \frac{D^0}{K^1} \cdot \delta' [m]$$

Typ 1: Drängewasserberechnung für Systeme mit Entlastungsgraben

Bild 2



- Für veränderte Deichsohlbreiten bei Böschungsneigungen  $\neq 1 : 3$  gilt bei
- Typ 0: lineare Interpolation im Nomogramm a, Bild 1
- Typ 1: für flachere Böschungen - größere Sohlbreite - liefert Bild 2, Nomogramm a geringfügig überhöhte D-Werte
- $L_v > 100 \text{ m}$  : Extrapolation durch Anlegen von Tangenten an die betreffende Kurve der Nomogramme b in Bild 1 und in Bild 2 g. Bei Fehlstellen in der Deckschicht wird  $L_v$  auf den Abstand Fehlstelle - Deich reduziert.
- $L_{Gr} > 1 \text{ m}$  : Der Einfluß der Deichgrabenentfernung ist dem Vorlandeinfluß vergleichbar. Als Richtwerte für die Abminderung des Terms  $\alpha \cdot D \cdot k$  in Gl. (3) sind anzusetzen bei
  - $0 < b^{**} < 0,1 \text{ m}$  : keine Abminderung
  - $0,1 \text{ m} < b^{**} < 0,5 \text{ m}$  : Abminderungsfaktor  $0,0085 \cdot L_{Gr}$  für  $1 \text{ m} < L_{Gr} < 20 \text{ m}$ ;  
keine Abminderung für  $L_{Gr} > 20 \text{ m}$
  - $0,5 \text{ m} < b^{**} < 2,0 \text{ m}$  : Abminderungsfaktor  $0,0066 \cdot L_{Gr}$  für  $1 \text{ m} < L_{Gr} < 50 \text{ m}$ ;  
keine Abminderung für  $L_{Gr} > 50 \text{ m}$
  - $2,0 \text{ m} < b^{**} < \infty$  : Abminderungsfaktor  $0,0082 \cdot L_{Gr}$  für  $1 \text{ m} < L_{Gr} < 50 \text{ m}$ .  
Abminderung  $0,0082 \cdot 50 \text{ m} + 0,006 (L_{Gr} - 50 \text{ m})$  für  $50 \text{ m} < L_{Gr} < 100 \text{ m}$ .  
Bei  $L_{Gr} > 100 \text{ m}$  wird keine weitere Abminderung mehr berücksichtigt. Es gilt der Abminderungsfaktor für  $L_{Gr} = 100 \text{ m}$ .
- $b > 1 \text{ m}$  : Bei Grabenbreiten  $2 \text{ m} < b < 4 \text{ m}$  wird der Term  $\alpha \cdot D \cdot k$  in Gl. (3) um 5 % vergrößert.

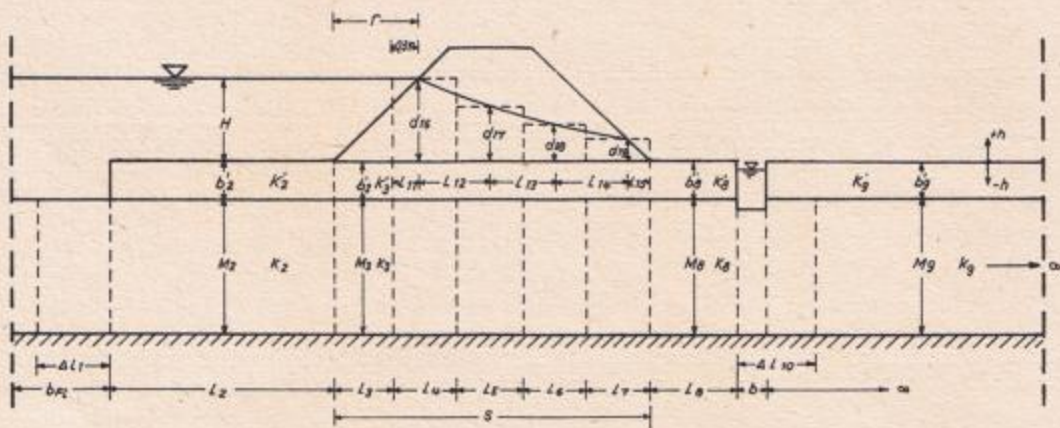
2. Digitale Rechenprogramme für die Drängewasserberechnung

2.1. Strömungssysteme und hydraulische Schemata

2.1.1. Bei der Drängewasserberechnung mittels digitaler Rechenprogramme sind bezüglich des Strömungstyps zwei Grundtypen zu unterscheiden:

- System ohne Deich- oder Dammdichtung (siehe Bild 4)

Strömungssystem



Hydraulisches Komplexschema

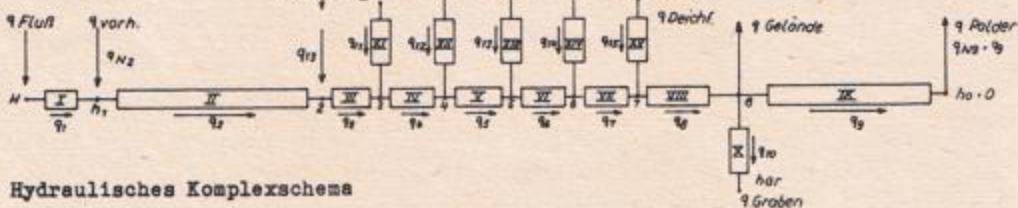
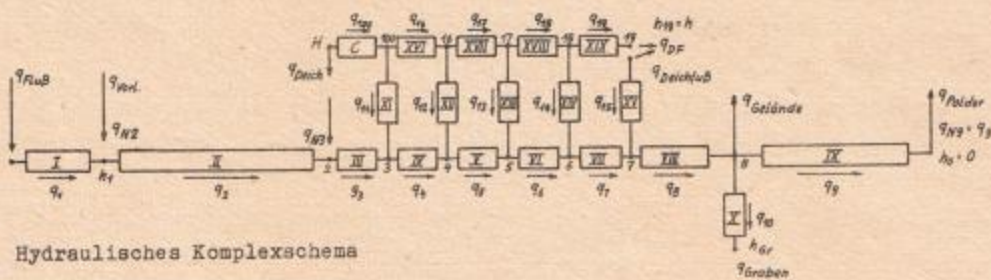
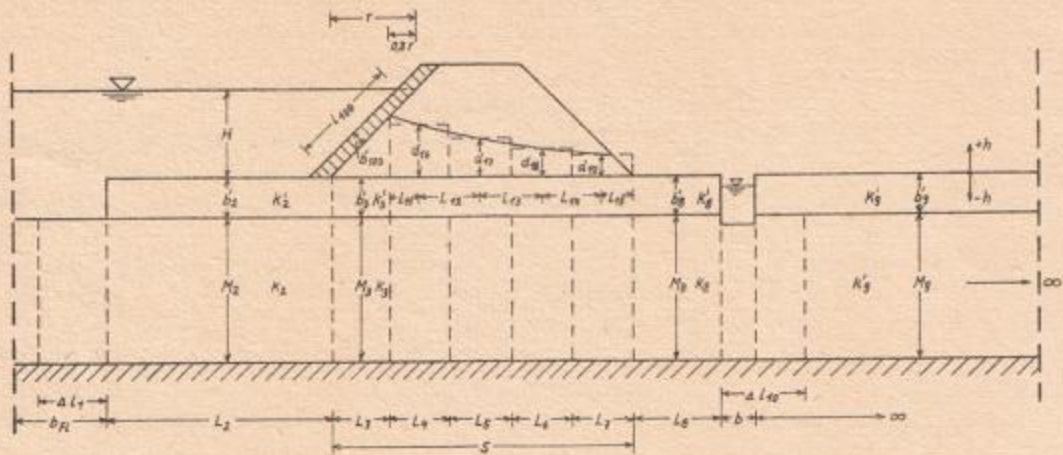


Bild 4



- System mit Damm- oder Deichdichtung (siehe Bild 5)

## Strömungssystem



Hydraulisches Komplexschema

Bild 5

2.1.2. Die digitale Berechnung der Strömungssysteme (siehe Bild 4 und 5) erfolgt nach dem modifizierten Fragmentverfahren mit Hilfe der dargestellten hydraulischen Komplexschemata. Diese Grundschemata lassen sich bei komplizierteren geohydraulischen Aufgabenstellungen durch Variation dem jeweiligen Strömungssystem anpassen (siehe Abschnitt 2.5.). Das für die Berechnung gültige Strömungssystem bedingt in diesen Fällen Eingabedaten, die von den Darstellungen in Bild 4 und 5 abweichen. Zur Festlegung des abgeänderten hydraulischen Schemas des betreffenden Strömungstyps ist nachstehender Code zu verwenden:

## 1. Zahlengruppe: Deich / Damm

1. Zahl: ohne Dichtung: 0  $\Rightarrow$  Programm 0 (siehe Bild 4)  
mit Dichtung: 1  $\Rightarrow$  Programm 1 (siehe Bild 5)
2. Zahl: Dichtung nicht vorhanden: 0  
Böschungsdichtung : 1  $\Rightarrow L_3 = L_3$  in Bild 4  
Kerndichtung : 2  $\Rightarrow L_3 = L_3$  in Bild 14

## 2. Zahlengruppe: Deckschicht b'

1. Zahl: Vorland - Becken -  
nicht vorhanden: 0  $\Rightarrow L_2 = 0,1\text{m}$   
vorhanden : 1  $\Rightarrow L_2 = L_{\text{Vorland}}$
2. Zahl: Deichbereich  
nicht vorhanden: 0  $\Rightarrow b_{11}^d$  bis  $b_{15}^d = 0,50\text{ m}$   
 $k_{11}^d$  bis  $k_{15}^d = k_4$  bis  $k_7$   
vorhanden : 1  $\Rightarrow$  ohne Änderung



3. Zahl: Folder -Luftseite-  
 nicht vorhanden:  $0 \rightarrow L_8 = 0,1 \text{ m}$ ;  $b = 2 \text{ M8}$   
 vorhanden :  $1 \rightarrow$  ohne Änderung
3. Zahlengruppe: Horizontale Dichtungselemente
1. Zahl: nicht vorhanden:  $0 \rightarrow$  ohne Änderung  
 vorhanden :  $1 \rightarrow$  siehe 2. Zahl
2. Zahl: Fehlende Deckschicht:  $0 \rightarrow L_2 = L_{\text{Teppich}}$   
 mit Deckschicht  
 im Becken :  $1 \rightarrow L_2 = L_{\text{Deckschicht}}$   
 $L_3 = L_{\text{Teppich}}$  (siehe Bild 16)
4. Zahlengruppe: Fluß - Ende der Deckschicht im Becken -  
 nicht vorhanden:  $0 \rightarrow L_2 \rightarrow \infty \rightarrow L_2 = 5 \cdot 10^3 \text{ m}$   
 vorhanden :  $1 \rightarrow L_2 = L_{\text{Vorland}}$
5. Zahlengruppe: Entlastungsanlagen
1. Zahl: Deichfußentlastung  
 nicht vorhanden:  $0$  ohne Änderung  
 vorhanden :  $1 \rightarrow L_{89} = L_8 + L_{\text{Entlastung}}$  (siehe Bild 9)
2. Zahl: Entlastung des Hauptgrundwasserleiters  
 nicht vorhanden:  $0 \rightarrow \text{UP } 0$  mit  $M_{10} = 1 \text{ m}$   
 Entlastungsgraben:  $1 \rightarrow \text{UP } 1$  mit  $M_{10} = \text{M } 8$   
 Entlastungsbrunnen:  $2 \rightarrow \text{UP } 2$  mit  $M_{10} = \text{M } 8$ ;  $a =$  Brunnenabstand  
 -Brunnenreihe-  
 Entlastungsschlitze:  $3 \rightarrow \text{UP } 3$  mit  $M_{10} = \text{M } 8$   
 (siehe hierzu auch Übersichtsblatt zum Code-Schema, Seite 8)

2.1.3. Beispiel

Strömungstyp: Ungedichteter Flußdeich mit durchgehender Deckschicht und Entlastungsgraben

Code - Schema:

1.		2.			3.		4.	5.	
Deich		Deckschicht			Dichtung		Fluß	Entlastung	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	1	1	1	0	1	1	0	1

Insgesamt besteht der Code aus 10 Zahlen.

Empfohlene Schreibweise für Eingabetabelle (siehe Spalte Bemerkungen).

Typ 00.111.01.1.01.

Kombinationsmöglichkeiten und Einschränkungen siehe Abschnitt 2.5.

2.2 Eingabedaten

Benötigt werden Angaben über

$M, b', k, k', k^D, S, S', L_v, L_{Gr}, H, h_{Gr}$  bzw.  $h_{Br}, l_0, a, b, b_{F1}, r, \text{UP-Nr.}$  (siehe Abschnitt 2.1.2.), wobei verschiedene Parameter abschnittsweise variabel sind (siehe Bild 6).

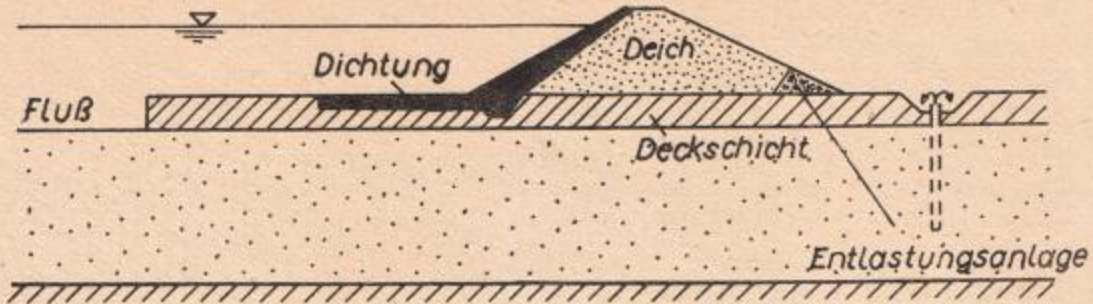
Nach Festlegung des Strömungstyps -Angabe der Code-Nr.- und entsprechender Abänderung des betreffenden hydraulischen Standardschemas in Bild 4 oder 5 (siehe Abschnitt 2.4.) werden die Eingabedaten in die Eingabetabelle nach Bild 6 eingetragen.

Dabei ist folgendes zu beachten:

- im Tabellenkopf ist die zutreffende Programm-Nr. anzugeben (0 der 1 nach Abschnitt 2.1.2.)
- Spalten 37, 38, 39 werden nur bei Programm 1 ausgefüllt
- Spalte 34 wird nur bei UP 2 ausgefüllt
- Spalte 33 wird nur bei UP 2 und UP 3 ausgefüllt
- in Spalte 25 gilt für UP 0  $M_{10} = 1 \text{ m}$ ; sonst  $M_{10} = \text{M } 8$
- der Wert 0 darf nur in Spalte 27 - $h_{Gr}$  oder  $h_{Br}$ - erscheinen



# Übersichtsblatt zum Code-Schema

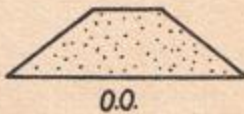


## CODE-SCHEMA

Deich 12	Deckschicht 3 4 5	Dichtung 6 7	Fluß 8	Entlastung Deich 9 Fluß	Untergrund 10
00	1 1 1	0 1	1	0	1

Code-Zahl (Beispiel)

### DEICH/DAMM

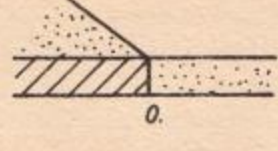
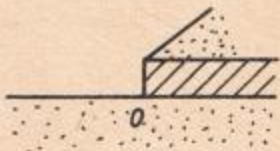
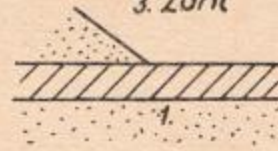
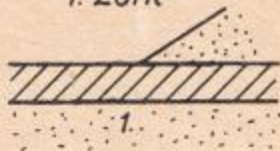


1. Zahl

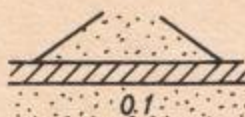
### DECKSCHICHT

2. Zahl

3. Zahl

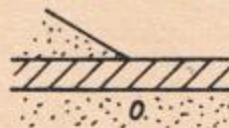
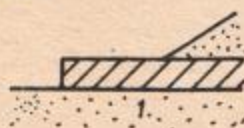
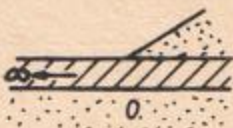


### DICHTUNG

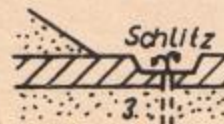
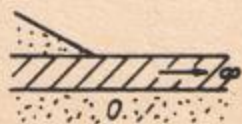


### FLUSS

### ENTLASTUNG-DEICHFUSS



### ENTLASTUNG-UNTERGRUND





- für alle anderen Größen gilt
  - $k \rightarrow 0 \Rightarrow k_i = 10^{-10} \text{ m/s}$
  - $L \rightarrow 0$
  - $b' \rightarrow 0$
  - $b_{P1} \rightarrow 0$
  - $b \rightarrow 0$
  - $M \rightarrow 0$
- }  $\Rightarrow L, b', b_{P1}, b, M: 0,1 \text{ m}$

- die Eingabe der k-Werte erfolgt zweckmäßiger Weise in Potenzschreibweise
- die gewünschte Dimension von  $q_D$  ist bei der Eingabe der k-Werte zu berücksichtigen. Normalausdruck von  $q_D$  erfolgt in  $\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{m}$ , z.B.  $k \cdot 10^6 \Rightarrow 1/\text{s km}$ ;  $k \cdot 10^3 \Rightarrow 1/\text{sm}$
- die laufende Nummer der Berechnungsvariante ist unbedingt in Spalte 36 einzutragen
- die oberste Zeile ist vollständig auszufüllen, bei allen folgenden Varianten sind nur die jeweiligen Änderungen einzutragen,
- zur besseren Orientierung für den Bearbeiter sollten zusätzlich zur Eingabetabelle schematisierte Strömungssysteme mit Abgrenzung der Fragmente gezeichnet werden.

2.3. Berechnung

Die nach Abschnitt 2.2. vollständig ausgefüllte Eingabetabelle ist einem Rechenzentrum zur weiteren Bearbeitung zu übergeben.

2.4. Ergebnisdruck

Der Ergebnisdruck wird auf A 3-Bogen ausgeliefert (siehe Bild 7).

KOMPLEXPROGRAMM DRÄNGEWASSER - ERGEBNISSE

OBJEKT: POLDER LUSSUIG      DATUM: 22.06.1978      BEARBEITER: IFW BERLIN-TU DRESDEN

NO.	FLUSS	VORLAND	SPEZ. WASSERMENGEN IN L/ZEIT				DRÜCKHÖHEN H AN DEN KNOTEN IN METERN													
			DEICH	DEICHFUß	BELASTG	GRN./FRU.	POLDER	Q GESAMT	1	2	3	5	7	8	100	16	17	18	MIS	DL10
1	220E+01	330E+04	344E+05	348E+05	-101E+02	334E+01	-190E+00	234E+01	0.48	0.37	0.29	-0.36	-1.04	-1.00	-1.03	1.01	0.73	0.4	3.6	3
2	489E+01	408E+04	342E+04	341E+04	-526E+03	449E+01	-195E+00	469E+01	2.69	2.63	2.47	1.35	0.23	-1.05	-3.86	3.16	2.35	0.4	3.6	4
3	375E+01	332E+03	545E+03	144E+04	-492E+03	397E+01	-198E+00	375E+01	2.83	2.31	2.16	1.13	0.10	-1.08	-2.12	1.19	0.63	0.4	3.6	2
4	994E+03	172E+01	123E+02	-126E+02	-158E+00	924E+00	-132E+00	882E+00	4.00	0.49	-0.53	-0.78	-1.03	-1.32	-3.36	-0.79	-0.63	0.4	3.6	2
5	520E+05	102E+01	631E+03	204E+03	-234E+00	343E+00	-105E+00	340E+00	1.20	1.49	-1.49	-1.04	-1.78	-1.05	-1.32	-1.05	-1.01	0.4	3.6	3
6	220E+01	195E+03	209E+03	-138E+03	-107E+02	322E+01	-181E+00	220E+01	0.48	0.17	0.09	-0.52	-1.12	-1.01	-0.09	-0.51	-0.65	0.4	3.6	3
7	220E+01	194E+06	430E+05	279E+05	-197E+02	229E+01	-181E+00	220E+01	0.48	0.17	0.09	-0.52	-1.12	-1.01	-1.20	0.08	0.67	0.4	3.6	3
8	534E+00	102E+04	518E+05	343E+05	-238E+02	334E+00	-105E+00	534E+00	1.22	1.47	-1.49	-1.04	-1.78	-1.05	-1.17	0.92	0.64	0.4	3.6	2
9	911E+00	171E+04	346E+04	325E+04	-150E+02	071E+00	-132E+00	011E+00	0.06	0.58	-0.54	-0.78	-1.04	-1.32	-3.83	3.15	2.26	0.4	3.6	3
10	375E+01	332E+06	354E+04	334E+04	-628E+03	375E+01	-108E+00	375E+01	2.83	2.31	2.16	1.13	0.10	-1.08	-3.84	3.16	2.28	0.4	3.6	4
11	302E+01	207E+06	351E+04	338E+04	342E+04	302E+01	-838E+10	302E+01	3.14	2.72	2.60	1.77	0.04	-0.04	-3.85	3.16	2.29	0.3	7.8	4
12	177E+01	158E+06	410E+05	208E+05	-781E+03	177E+01	-181E+00	177E+01	0.48	0.41	0.34	-0.14	-0.63	-1.07	-1.21	0.97	0.69	0.3	7.8	3
13	504E+00	949E+05	901E+05	244E+05	-119E+00	505E+00	-102E+00	504E+00	1.21	1.31	-1.33	-1.47	-1.01	-1.01	-1.18	0.02	0.04	0.3	7.8	3
14	234E+01	441E+04	372E+03	362E+03	-190E+03	234E+01	-864E+10	234E+01	1.79	1.70	1.08	0.42	-0.96	####	####	7.52	0.3	7.8	4	
15	853E+00	161E+01	116E+02	990E+04	-667E+02	871E+00	-123E+00	870E+00	4.08	0.21	-0.25	-0.45	-0.73	-1.24	-0.57	-0.48	-0.62	0.3	7.8	2
16	302E+01	207E+03	472E+03	131E+03	342E+04	302E+01	-838E+10	302E+01	3.14	2.72	2.60	1.77	0.04	-0.04	-0.55	1.02	1.35	0.3	7.8	2
17	177E+01	158E+03	232E+03	-190E+04	-781E+03	177E+01	-181E+00	177E+01	0.48	0.41	0.34	-0.14	-0.63	-1.07	-0.20	-0.14	-0.39	0.3	7.8	2
18	190E+00	943E+02	549E+03	-187E+03	-119E+02	011E+00	-102E+00	510E+00	-0.21	-1.32	-1.32	-1.48	-1.09	-1.01	-1.17	-1.48	-1.41	0.3	7.8	2

Bild 7

Er enthält zeilenweise für jede Variante Angaben über:

2.4.1. Spezifische Drängewassermengen  $q_D$  in Potenzschreibweise, z. B.  $207 \text{ E} + 0,1 = 0,207 \cdot 10^1$  für die Bereiche:

- Fluß
- Vorland
- Deich
- luftseitiger Deichfuß
- Gelände zwischen Deichfuß und Entlastungsanlage
- Entlastungsanlage
- Gelände luftseitig von Entlastungsanlage - Polder - und die Summe der spezifischen Drängewassermengen  $q_D$ .

2.4.2. Standrohrwasserspiegelhöhen h in Dezimalschreibweise für die ausgewählten Punkte des Strömungsfeldes (siehe hydraulische Schemata in Bild 4 und 5): Knoten 1, 2, 3, 5, 7, 8, 100, 16, 17, 18

2.4.3. Zusätzliche Größen

- $M_{10}$  = Mächtigkeit der in das Entlastungselement entwässernden Stromröhre
- $D L_{10}$  = fiktive Zusatzlänge für die Anströmung des Entlastungselementes
- N = Anzahl der benötigten Iterationschritte

Diese Werte dienen hauptsächlich der Programmkontrolle und werden vom Projektanten im allgemeinen nicht benötigt.







## 2.4.4. Bemerkungen

Ein Ausdruck sämtlicher  $q_D$ - und  $h$ -Werte für alle Fragmente bzw. Knoten kann aus drucktechnischen Gründen nicht erfolgen.

## 2.5. Erläuterungen

2.5.1. Darstellung von charakteristischen Strömungstypen, die für eine Berechnung mit dem Digitalprogramm geeignet sind

2.5.1.1. Homogener Deich oder Damm auf dicker Deckschicht; Grundtyp: 00.111.01.1.00.

2.5.1.1.1. Strömungssystem mit Fragmenteinteilung (siehe Bild 8)

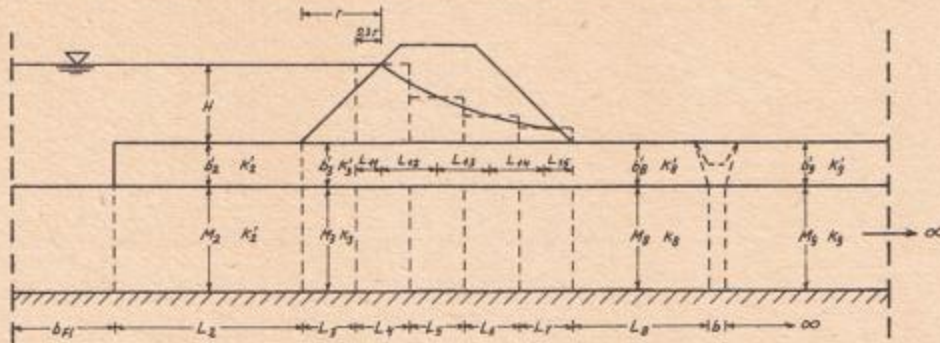


Bild 8

## 2.5.1.1.2. Hinweise

1. Bei völligem Fehlen einer Entlastungsanlage ist  $L_8$  beliebig anzunehmen
2. Graben liegt innerhalb der Deckschicht
- 2.1. Entlastungsgraben wird nicht berücksichtigt (UP 0)
- 2.2. Zusätzliche Variante berechnen mit Graben (UP 1)
- 2.3. Überprüfen, ob Grabensohle bei 2.1. standsicher, sonst die Variante 2.2. zugrunde legen

## 2.5.1.1.3. Weitere Kombinationsmöglichkeiten:

## 2.5.1.1.3.1. Mit Entlastungsanlage

- Typ 00.111.01.1.01. (vergleiche Bild 8)
- Typ 00.111.01.1.02. (vergleiche Bild 16)
- Typ 00.111.01.1.03. (vergleiche Bild 14)

## 2.5.1.1.3.2. Mit Deichfußentlastung

- Typ 00.111.01.1. oder 0.10.
- Typ 00.111.01.1. oder 0.11.
- Typ 00.111.01.1. oder 0.12.
- Typ 00.111.01.1. oder 0.13.

Bei diesen Varianten gilt: fiktive Deichbreite,  $S_i = S - L_{\text{Prisma}}$  und  $L_8 = L_{\text{Gr}} + L_{\text{Prisma}}$  (siehe Bild 9)

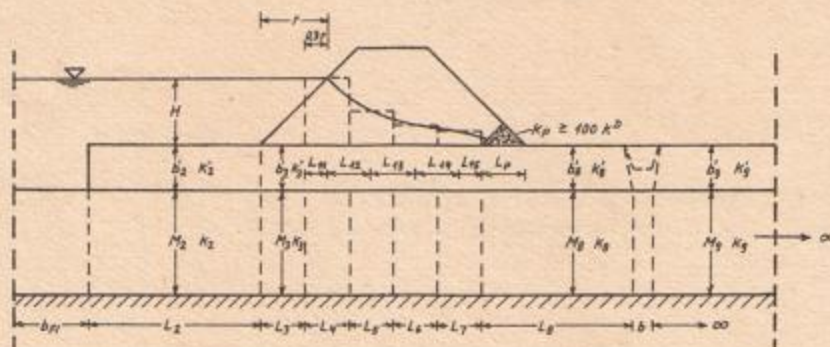


Bild 9



2.5.1.1.3.3. Ohne Fluß

- Typ 00.111.01.0.00.
- Typ 00.111.01.0.01.
- Typ 00.111.01.0.02.
- Typ 00.111.01.0.03.

Bei diesen Varianten gilt  $L_2 = 5 \cdot 10^3 \text{ m} \Rightarrow L_2 \rightarrow \infty$

2.5.1.2. Homogener Deich aus Deckschicht mit luftseitiger Berme -Rekonstruktionstyp-  
Grundtyp: 00.111.01.1.00.

2.5.1.2.1. Strömungssystem mit Fragmenteinteilung (siehe Bild 10)

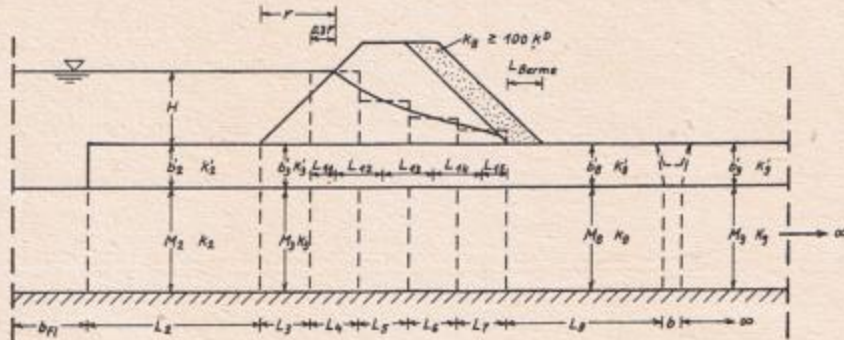


Bild 10

2.5.1.2.2. Hinweise

Bei den im Bild 6 angegebenen k-Wertverhältnissen wird die Berme als völlig durchlässig angesehen

$$\Rightarrow L_8 = L_{Gr} + L_{Berme}$$

Weitere Hinweise siehe Abschnitt 2.5.1.1.2.

2.5.1.2.3. Weitere Kombinationsmöglichkeiten

2.5.1.2.3.1. Mit Entlastungsanlage

Typen entsprechen Abschnitt 2.5.1.1.3.1.

2.5.1.2.3.2. Mit Deichfußentlastung

Typen im allgemeinen entsprechend Abschnitt 2.5.1.2.1.

Bei  $L_{Prisma} < L_{Berme}$  entsprechend Abschnitt 2.5.1.1.3.2. mit der Festlegung  $k_B = k_D$

2.5.1.2.3.3. Ohne Fluß

Typen entsprechend Abschnitt 2.5.1.1.3.3.

2.5.1.3. Homogener Deich oder Damm auf dünner Deckschicht mit Dichtungsteppich  
Grundtyp: 00.111.11.1.01.

2.5.1.3.1. Strömungssystem mit Fragmenteinteilung (siehe Bild 11)

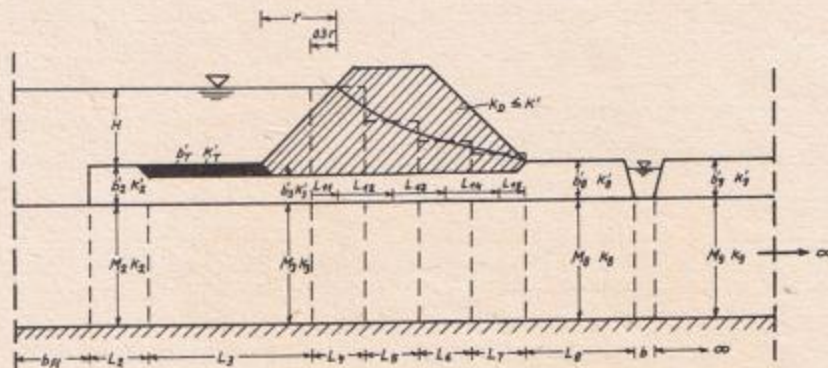


Bild 11



2.5.1.3.2. Hinweise

- Annahme eines fiktiven S-Wertes, der sich aus Teppichlänge + Deichbreite zusammensetzt,  
 $\rightarrow L_3 = L_{\text{Teppich}} + 0,7 r$  (siehe Bild 11)
- Annahme eines fiktiven  $b'_f$ -Wertes im Teppichbereich nach Gl. (4)

$$b'_f = b'_{\text{Teppich}} + \frac{k'_{\text{Teppich}}}{k'_{\text{Deckschicht}}} \cdot b'_{\text{Deckschicht}} \quad (4)$$

Als  $k'$ -Wert für  $b'_f$  gilt  $k' = k_{\text{Teppich}}$

- $L_2$ : = Deckschichtlänge außerhalb des Teppichs (siehe Bild 11)
- $k'_T$  gilt für die gesamte Länge  $L_3$

2.5.1.3.3. Weitere Kombinationsmöglichkeiten

2.5.1.3.3.1. Mit Entlastungsbrunnen oder -schlitz  
 Typen entsprechend Abschnitt 2.5.1.1.3.1.

2.5.1.3.3.2. Mit Deichfußentlastung  
 Typen entsprechend Abschnitt 2.5.1.1.3.2.

2.5.1.3.3.3. Ohne Fuß  
 Typen entsprechend Abschnitt 2.5.1.1.3.3.

2.5.1.4. Homogener Deich oder Damm bei fehlender Deckschicht mit Dichtungsteppich  
 Grundtyp: 00.000.10.1.01.

2.5.1.4.1. Strömungssystem mit Fragmenteinteilung (siehe Bild 12)

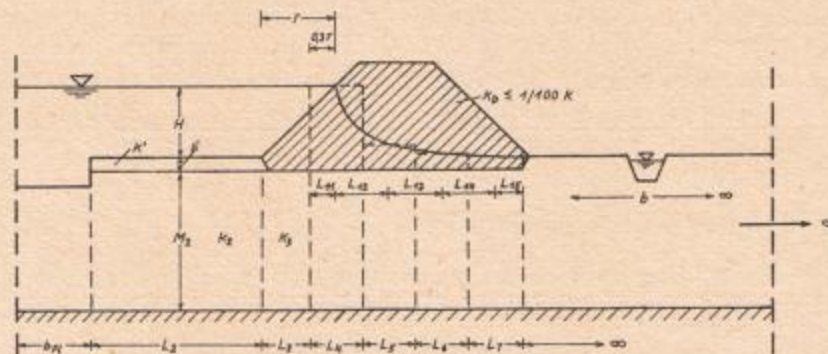


Bild 12

2.5.1.4.2. Hinweise

- Annahme eines Grabens der Breite  $b \rightarrow \infty$   $\rightarrow$  für Eingabe  $b = 2 \text{ M } 8$ ,  $b_{P1} = 2 \text{ M } 2 \text{ L } 8 = 0,1 \text{ m}$
- Bei Gräben in Deichnähe ( $L_{Gr} < 50 \text{ m}$ ) gilt  $h_{Gr} = 0,75 h_{Gr}$ , sonst  $h_{Gr} = 0$
- $k^D < 1/100 k$  ist für Gültigkeit Voraussetzung
- Für die Werte des Fragmentes IX -M 9, k 9- ist Abschnitt 2.2. zu beachten
- Berücksichtigung von Entlastungsbrunnen oder -schlitzen ist bei fehlender Deckschicht nicht möglich

2.5.1.4.3. Weitere Kombinationsmöglichkeiten

2.5.1.4.3.1. Mit Deichfußentlastung

Typ 00.100.10.1.11.

Unter Beachtung von Abschnitt 2.5.1.4.2. wird die Deichbreite reduziert  $S: = S - L_{\text{Prisma}}$  (vergleiche Bild 9)

2.5.1.4.3.2. Mit Dichtungselementen im Deich bei  $k^D > 1/100 k$  Typ 11.100.10.1.01 oder .11.  
 Berechnung erfolgt nach Programm 1 (vergleiche Abschnitt 2.5.1.9., Bild 17)

2.5.1.4.3.3. Ohne Dichtungsteppich

Typ 00.000.00.1.01

$L_2 \rightarrow 0 \Rightarrow L_2: = 0,1 \text{ m}$

$b'_3 = 1,0 \text{ m}$ ,  $k'_3 = k_D$



2.5.1.5. Deich oder Damm auf dicker Deckschicht mit Böschungsdichtung mit oder ohne Deichfußentlastung

Grundtyp: 11.111.01.1.13./03.

2.5.1.5.1. Strömungssystem und Fragmenteinteilung (siehe Bild 13)

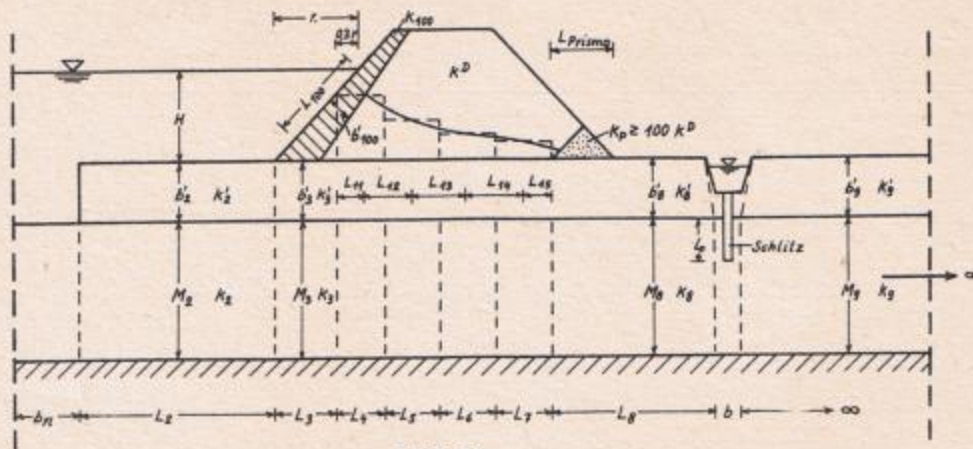


Bild 13

2.5.1.5.2. Hinweise

- Brunnenabstand a angeben
- Bei Entlastung durch Brunnen oder Schlitz wird Grabenanströmung - Graben in der Deckschicht vernachlässigt
- Auch für Zweizonendamm anwendbar;  $L_3 = b_{100}^1$
- Bedingung:  $k_{100} \cong 1/10 k^D$ , sonst wie Typ 00.111.01.1.12. (siehe Programm 0, Bild 8)
- Reduzierte Breite der Deichsohle S:  $= S - L_{Prisma}$

2.5.1.5.3. Weitere Kombinationsmöglichkeiten

2.5.1.5.3.1. Entlastung durch Graben oder Schlitz

- Typ 11.111.01.1.11. (vergleiche Bild 14)
- Typ 11.111.01.1.13.: wie Bild 13; Angabe von a entfällt

2.5.1.5.3.2. Ohne Deichfußentlastung

- Typ 11.111.01.1.01.
- Typ 11.111.01.1.02.
- Typ 11.111.01.1.03.
- Keine reduzierte Breite der Deichsohle:  $S = b$

2.5.1.5.3.3. Ohne Fluß -  $L_2 \rightarrow \infty$ ;  $L_2 = 5 \cdot 10^3$  m -

- Typ 11.111.01.0.11. oder 01.
- Typ 11.111.01.0.12. oder 02.
- Typ 11.111.01.0.13. oder 03.

2.5.1.6. Deich oder Damm auf dicker Deckschicht mit Kerndichtung mit oder ohne Deichfußentlastung

Grundtyp: 12.111.01.1.13./03

2.5.1.6.1. Strömungssystem und Fragmenteinteilung (siehe Bild 14)



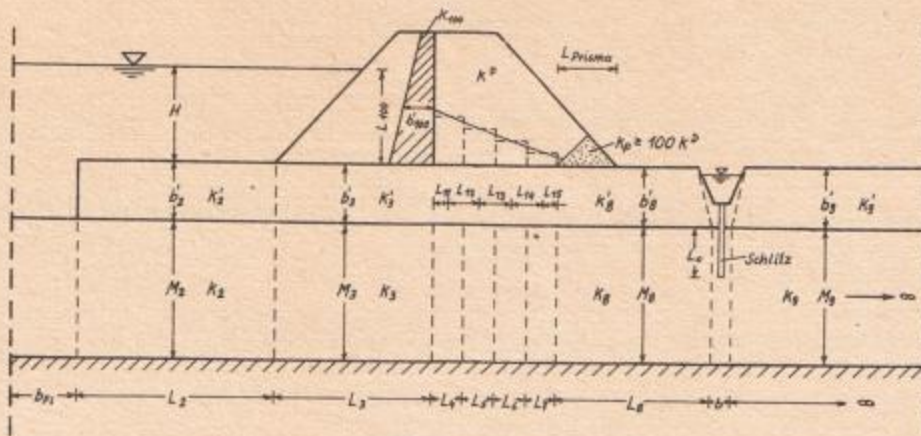


Bild 14

2.5.1.6.2. Hinweise

- Deichkörper wasserseitig von der Kerndichtung wird nicht berücksichtigt
- sonst wie Abschnitt 2.5.1.5.2.

2.5.1.6.3. Weitere Kombinationsmöglichkeiten

2.5.1.6.3.1. Entlastung durch Gräben oder Schlitz

Typen entsprechend Abschnitt 2.5.1.5.3.1.

2.5.1.6.3.2. Ohne Deichfußentlastung

Typen entsprechend Abschnitt 2.5.1.5.3.2.

2.5.1.6.3.3. Ohne Fluß

Typen entsprechend Abschnitt 2.5.1.5.3.3.

2.5.1.7. Deich oder Damm auf dünner Deckschicht mit Böschungsdichtung und Dichtungsteppich in der Deichsohle mit oder ohne Deichfußentlastung

Grundtyp: 11.111.11.1.11./01.

2.5.1.7.1. Strömungssystem und Fragmenteinteilung (siehe Bild 15)

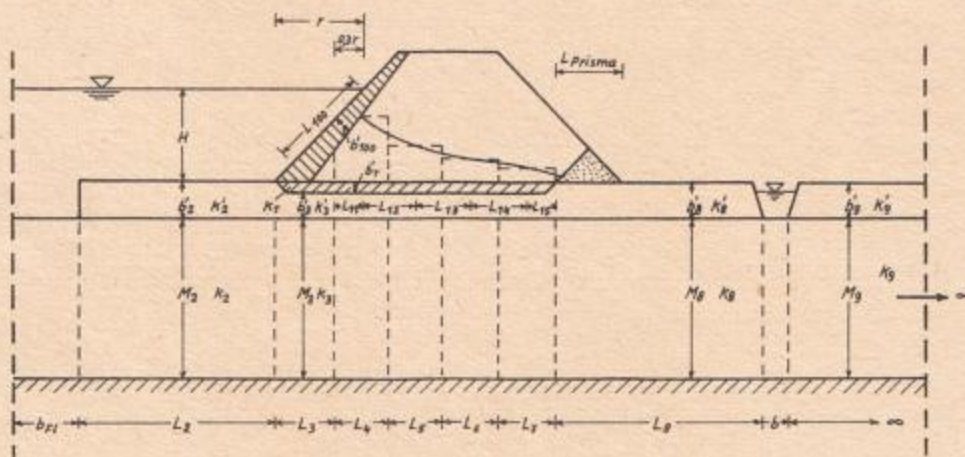


Bild 15







2.5.1.9.1. Strömungssystem und Fragmenteinteilung (siehe Bild 17)

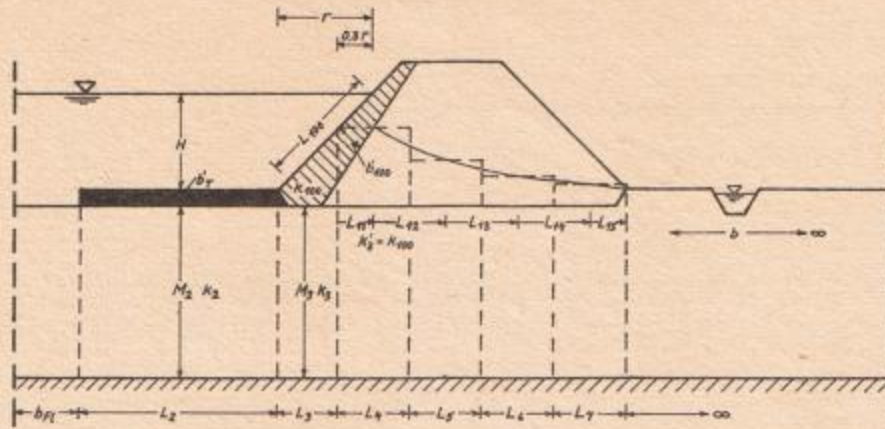


Bild 17

2.5.1.9.2. Hinweise

- $k^D$  beliebig
- sonst wie Abschnitt 2.5.1.4.2.
- $k'_3 = k_{100}$  und  $b'_3 = b'_T$

2.5.1.9.3. Weitere Kombinationsmöglichkeiten

2.5.1.9.3.1. Mit Deichfußentlastung

Typ 11.000.10.1.11.

mit  $S = S - L_{\text{Prisma}}$

2.5.1.9.3.2. Ohne Dichtungsteppich

Typ 11.000.00.1.11.

Typ 11.000.00.1.01.

mit  $L_2 \rightarrow 0 \Rightarrow L_2 = 0,1 \text{ m}$

2.5.1.10. Deich oder Damm mit Böschungs- und Deichschildichtung ohne Deckschicht

Grundtyp: 11.010.10.1.01.

2.5.1.10.1. Strömungssystem und Fragmenteinteilung (siehe Bild 18)

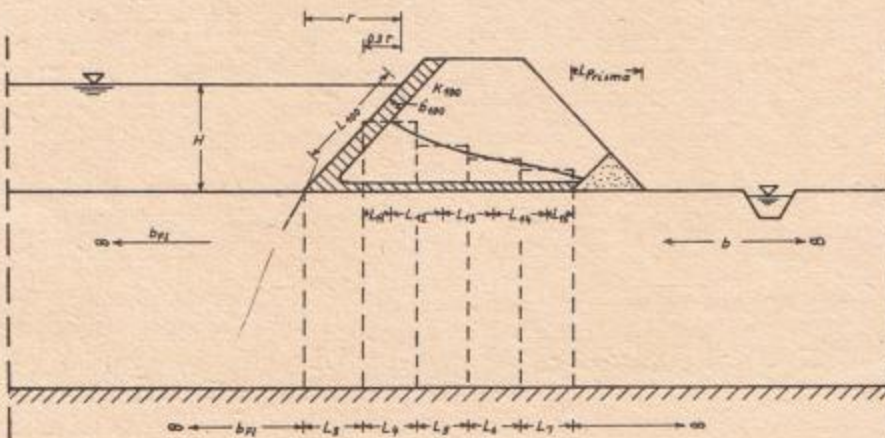


Bild 18



## 2.5.1.10.2, Hinweise

- Dichtung ist wie Deckschicht für Deichbereich zu behandeln
- $k^D$  beliebig
- sonst wie Abschnitt 2.5.1.4.2.

## 2.5.1.10.3. Weitere Kombinationsmöglichkeiten

## 2.5.1.10.3.1. Mit Deichfußentlastung

Typ 11.010.10.1.11.

mit  $S = S - L_{\text{Prisma}}$ 

## 2.5.2. Grundsätzliche Anwendungsabgrenzung und Gültigkeitseinschränkung

2.5.2.1. Bei Vorhandensein einer bindigen Deckschicht müssen folgende Bedingungen erfüllt sein [1]:

$$\frac{b' \cdot k}{M \cdot k'} \geq 2 \quad (5)$$

$$\frac{b' \cdot k'}{M \cdot k} \leq 0,05 \quad (6)$$

Unabhängig von der Gültigkeit der Gl. (5) ist bei sehr dünnen Deckschichten -  $b' < 0,5 \text{ m}$  - diese zu vernachlässigen - mögliche Fehlstellen in der Deckschicht -

2.5.2.2. Die Berücksichtigung einer vertikalen Untergründdichtung ist nicht möglich.

2.5.2.3. Bei UP 2 - Entlastungsbrunnen - wird die zusätzliche Grabenanströmung vernachlässigt.

2.5.2.4. Als Bezugshöhe für die Angabe von  $h$  und  $H$  gilt stets die Geländehöhe am luftseitigen Deich- oder Dammfuß (siehe WAPRO 3.19./4. Abschnitt 2).

2.5.2.5. Bei stark wechselnder Mächtigkeit des Hauptgrundwasserleiters müssen die  $M$ -Werte benachbarter Fragmente in den Grenzen  $0,7 M_1 \leq M_{i+1} \leq 1,3 M_1$  liegen.

## 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 abgegeben und die Lösungswege erläutert.

WAPRO 3.19./1	1.72	Drängewasserströmung bei Deichen und Dämmen, Berechnung, konstruktive Empfehlungen und Nachweise; Grundsätze
WAPRO 3.19./3	1.72	-, -, -; Konstruktive Empfehlungen und Sicherheitsnachweise unter Berücksichtigung der Drängewasserströmung
WAPRO 3.19./4	1.72	-, -, -; Verfahrenswege und Beispiele
TGL 20 285		Schöpfwerke, Grundsätze für die Projektierung

[1]

Quast, J.: Drängewasserzuflüsse zu Flusspoldergebieten, F/E - Arbeit, WWD Stralsund, 1969

[2]

Richtlinie zur rationellen Bearbeitung und Gestaltung der Projektierung, Durchführung und Auswertung hydrogeologischer Untersuchungen zur Bauvorbereitung von Flechlandspeichern des VEB Hydrogeologie Nordhausen vom 19.10.1971