

IBE GmbH Bössingerstrasse-23 74243 Langenbrettach-Langenbeutingen

TELEFON (07946) 2001  
TELEFAX (07946) 2559

SHB  
Schotterwerke Hohenlohe Bauland GmbH & Co KG  
Industriepark 13/1

**BANKVERBINDUNGEN:**

74706 Osterburken

VOBA HOHENLOHEKREIS  
(BLZ 620 918 00)  
NR. 147975000

IHRE ZEICHEN

1800

IHR SCHREIBEN VOM

UNSERE ZEICHEN

JH/Zä

DATUM

05.08.04

## Bodenmechanische Untersuchung

Lab. Nr. 19440

**Baumaßnahme:** Untersuchung von Dammbaumaterial

**Auftraggeber:** Schotterwerke Hohenlohe Bauland GmbH & Co KG



## Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen
2. Grund und Zweck der Untersuchung
3. Untersuchungsprogramm
4. Ergebnisse
5. Zusammenfassung und Beurteilung

### Anlagen

- Kornverteilung
- Proctorkurve
- Scherversuch
- Konsistenzgrenzen



## 1. Grundlagen

DIN 4022	Benennung und Beschreibung von Boden und Fels
DIN 18 121	Bestimmung des Wassergehaltes
DIN 18 123	Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung und Sedimentation
DIN 18 124	Korndichte und Kornwichte
DIN 18 127	Proctorversuch
DIN 18 130	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit
DIN 18 196	Erd- und Grundbau Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
VOB 18 300	Bodenklassen
DIN 18137 T2	Bestimmung der Scherfestigkeit - Triaxialversuch



## 2. Grund und Zweck der Untersuchung

Das Institut für Baustoffprüfung und Umwelttechnik GmbH wurde von Herrn Assenheimer, Fa. SHB beauftragt, eine Materialuntersuchung auf Dammeignung zu führen. Als Bewertungskriterium wurde das DVWK-Merkblatt 202/1991 herangezogen und mit den Untersuchungsergebnissen verglichen.

Hierzu wurden von der Fa. SHB Proben entnommen und unserem Institut am 22.07.04 angeliefert.

Das Untersuchungsprogramm zielte darauf ab, die bodenmechanischen Kenndaten zu erfassen und in Vergleich zu den gestellten Forderungen zu bringen. Zudem erfolgte die Ermittlung des Scherwinkels sowie der Kohäsion mittels dreiaxialem Druckversuch

Vergleichend sind die aus dem DVWK-Merkblatt 202/1991 geforderten Daten aufgeführt.

## 3. Untersuchungsprogramm

Das von unserem Institut durchgeführte Untersuchungsprogramm, an den gestört entnommenen Bodenproben, zielte auf die Ermittlung folgender Bodenkenndaten und somit zur Klärung der Eignung als Dammbaumaterial ab.

- natürlicher Wassergehalt
- Kornverteilung (Sieb-Schlämmanalyse)
- Fließ- und Ausrollgrenze
- Durchlässigkeit bei ca. 100% der einfachen Proctordichte
- Bestimmung der optimalen Proctordichte
- Gehalt an organischen Stoffen
- Bodenklassifikation gemäß DIN 4022 und DIN 18 196



#### 4. Ergebnisse

Die aus dem DVWK-Merkblatt 202/1991 entnommenen und von unserem Institut zugrunde gelegten Soll-Kennwerten und die tatsächlich ermittelten Daten stellen sich wie folgt zusammen.

Anforderungen	Soll-Daten nach DVWK für mineralische Dichtung	Soll-Daten nach DVWK für Stützkörper	Ist-Daten
Steinanteil ( $\geq 63$ mm)	$\leq 35\%$	$\leq 35\%$	0%
Gehalt an org. Stoffen	$\leq 3\%$	$\leq 5\%$	2,2%
Fließgrenze $w_L$	$\leq 80\%$	$\leq 50\%$	51,6%
Ausrollgrenze $w_P$	$\leq 20\%$	$\leq 20\%$	23,8%
Plastizität $I_P$	$\geq 10\%$	$\geq 10\%$	27,8%
Tongehalt ( $d < 0,002$ mm)	$\geq 20\%$	$\geq 10\%$	21%
natürlicher Kalkgehalt	$\leq 10\%$	$\leq 10\%$	33% (am bindigen Material bestimmt)
Durchlässigkeitsbeiwert	$\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s	$\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s	1,4 bis $1,7 \times 10^{-10}$ m/s

Tab. 1: Gegenüberstellung der Soll-Daten (nach Merkblatt 202/1991 DVWK) und den ermittelten Ist-Daten.

Nach DIN 18 300 und ZTVE - StB 94 ist das untersuchte Material wie folgt zu klassifiziert.

Bodengruppe	Bodenklasse	Frostempfindlichkeit nach ZTVE - StB 94
TA	5	F2, gering bis mittel frostempfindlich

Tab. 2: Bodenklasse und Frostempfindlichkeit


**Proctoregebnisse nach DIN 18 127 :**

natürlicher Wassergehalt $w_{nat}$ [M-%]		Proctorwassergehalt $w_{Pr}$ [M-%]	Proctordichte $\rho_{Pr}$ [g/cm <sup>3</sup> ]
8,8	ohne Korn >31,5 mm	13,1	1,965
	mit Korn 31,5 mm	12,3	1,993

Tab. 3 : Proctoregebnisse und natürlicher Wassergehalt

**Scherparameter:**

Die Scherparameter wurden mittels dreiaxialem Druckversuch der Versuchsart CU mit Porenwasserdruckmessung bei einem Verdichtungsgrad der gestört eingebauten Probe von 97% der einfachen Proctordichte bestimmt. Der Einbau erfolgte mit einem Wassergehalt von 15 M.-%, ohne Korn > 31,5 mm.

natürlicher Wassergehalt [M.-%]	Einbau- wassergehalt [M.-%]	Probendichte [g/cm <sup>3</sup> ]	größte Scherfestigkeit	
			Reibungswinkel $\phi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [MN/m <sup>2</sup> ]
8,8	15	1,906	34,9	0,013

Tab. 4 : Scherparameter

**5. Zusammenfassung und Beurteilung**

Bei dem untersuchten Material handelt es sich um ein Gemenge aus gebrochenem Kalkstein in überwiegend Kieskorngöße und bindigem Material (Ton/Schluff). Nach DIN 18196 ist dieses als TA (ausgeprägt plastischen Boden) einzustufen.

Die bei der Untersuchung der Proben erhaltenen Werte entsprechen, mit Ausnahme des Kalkgehaltes und einer geringfügigen Überschreitung der Ausrollgrenze, den vorgegebenen Soll-Daten nach DVWK.

Der Wert für den Kalkgehalt überschreitet zwar, bedingt durch das Ausgangsmaterial (Verwitterungsboden aus einer Karbonatabfolge) den nach DVWK-Merkblatt geforderten



Wert, was aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Materials jedoch eine eher untergeordnete Rolle spielt. Erwartungsgemäß treten Kalkumlagerungen zu einem großen Teil während eines Dauerstaues, in Abhängigkeit von den Durchlässigkeitseigenschaften auf.

Der Probekörper zur Ermittlung der Scherparameter wurde mit einem Wassergehalt von 15,0 M.-% hergestellt. Der im Proctorversuch ermittelte optimale Wassergehalt wurde mit 12,3 M.-%, bei einer Dichte von 1,993 g/cm<sup>3</sup> bestimmt. Der natürliche am Probenahmetag vorhandene Wassergehalt liegt bei 8,8 M.-%. Bei lagenweisem Einbau kann unter diesen Umständen zwar bei entsprechendem Verdichtungsaufwand eine ausreichende Verdichtung erzielt werden, jedoch ist hier auf das Einhalten eines nötigen Luftporengehaltes von 0,12 zu achten. Gegebenenfalls kann eine entsprechende Erhöhung des Wassergehaltes nötig werden.

Auf den Wassergehalt des Bodens ist zwingend zu achten, da bei wesentlichen Wassergehaltsabweichungen vom optimalen Proctorwassergehalt, insbesondere in den „nassen Ast“ der Proctorkurve keine ordnungsgemäße Verdichtung mehr erzielt werden kann. Wir empfehlen beim Einbau des untersuchten Materials eine baustellenbegleitende Beprobung hinsichtlich des Wassergehaltes, um größere Abweichungen vom optimalen Wassergehalt ausschließen zu können.

Um eine langfristige Qualität des Materials gewährleisten zu können sollten regelmäßig die Kornverteilung mittels Sieb-/Schlammanalyse und der Wassergehalt bestimmt werden. Diese beiden Parameter lassen einen Rückschluss auf die vorhandenen Materialeigenschaften zu.

Sollten diesbezüglich Fragen, Unklarheiten oder Anregungen Ihrerseits auftreten stehen wir Ihnen zur Klärung dieser jederzeit gerne zur Verfügung.

INSTITUT FÜR BAUSTOFFPRÜFUNG  
UND UMWELTTECHNIK GMBH

Dipl.-Geol. J. Herrmann



Dipl.- Geol. S. Zäh



## Anlagen

- Kornverteilung
- Proctorkurve
- Scherversuch
- Konsistenzgrenzen



Institut für Baustoffprüfung GmbH

Bössingerstr. 23

74 243 Langenbrettach 2

fon: 07946-2001 fax: 07946-2559

Datum: 27.07.04

Bearbeiter: Zä

# Körnungsline

## SHB

### Eignungsprüfung Dammaterial

Prüfungsnummer: 19440

Probe entnommen am: 22.07.04

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN 18123

#### Schlammkorn

Schluffkorn

Fein- Mittel- Grob-

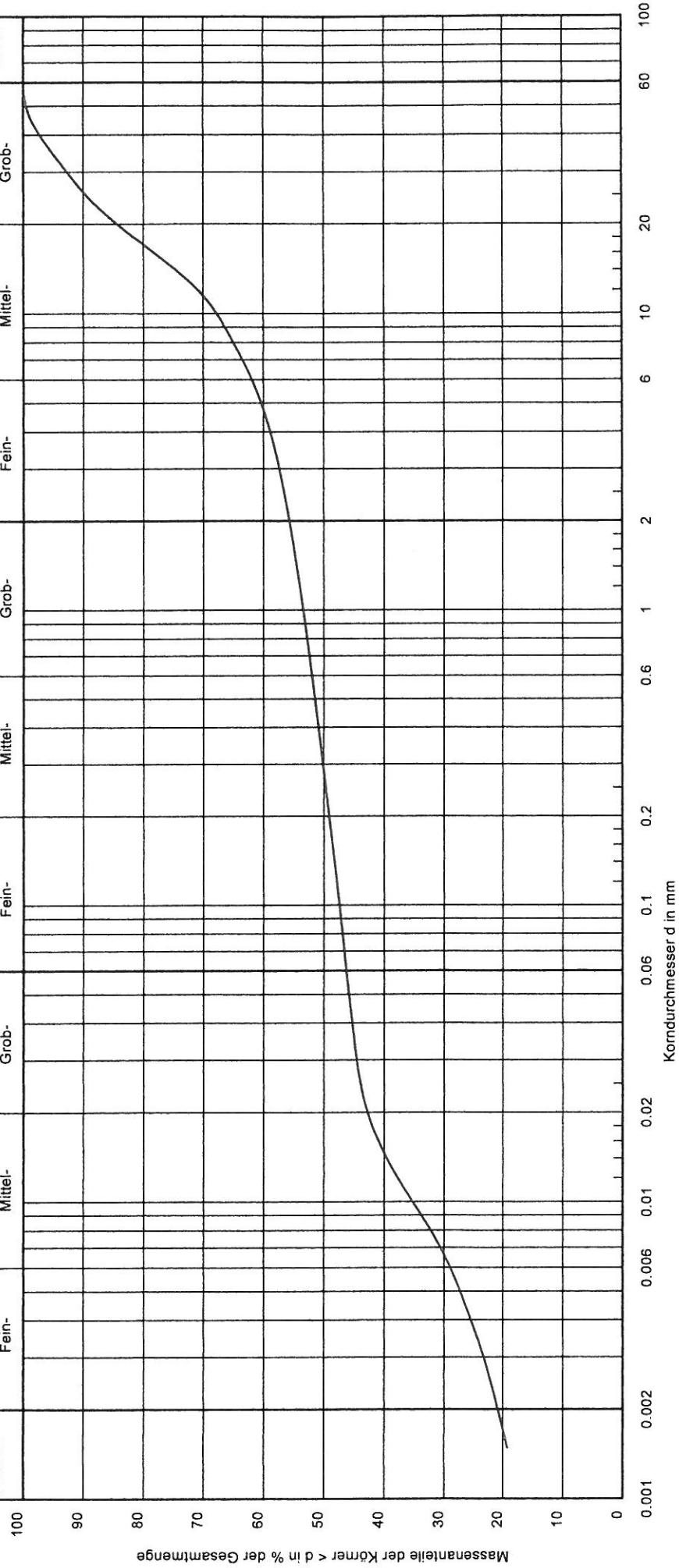
#### Siebkorn

Sandkorn

Fein- Mittel- Grob-

Kieskorn

Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C<sub>u</sub>:

Entnahmestelle:

Bemerkungen:

G, t, u, s'

-/-

Bericht:  
19440  
Anlage:

# Proctorkurve nach DIN 18 127

## SHB Eignungsprüfung Dammbaumaterial

Bearbeiter: Zä

Datum: 27.07.04

Prüfungsnummer: 19440

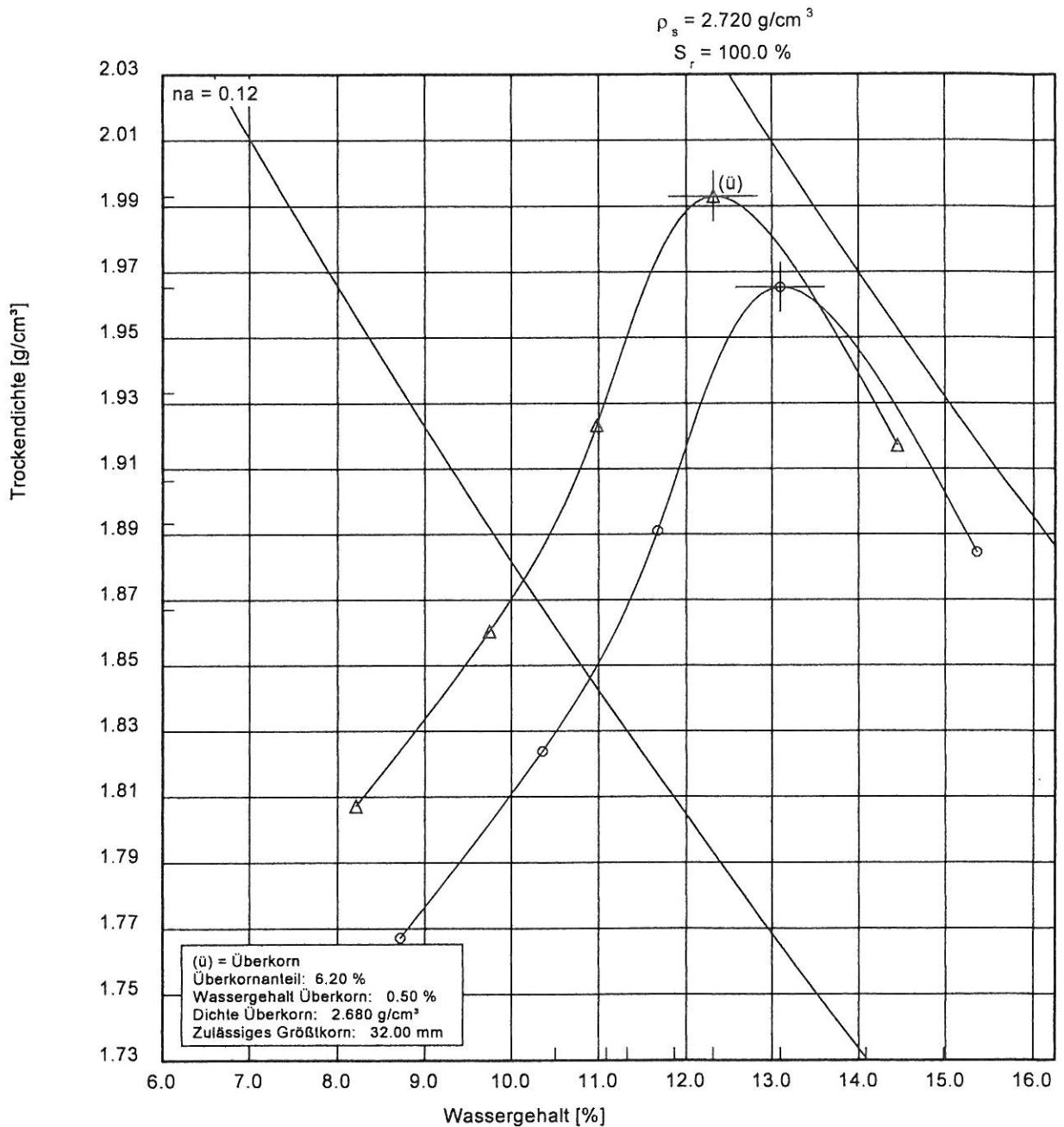
Entnahmestelle: -

Tiefe: -

Bodenart: G, t, u, s'

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 22.07.04



100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 1.965 \text{ g/cm}^3$   
 (ü) 100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 1.993 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 13.1 \%$   
 Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 12.3 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.906 \text{ g/cm}^3$   
 (ü) 97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.933 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 11.9 / 15.0 \%$   
 min/max Wassergehalt  $w = 11.1 / 14.1 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.867 \text{ g/cm}^3$   
 (ü) 95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.893 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 11.3 / - \%$   
 min/max Wassergehalt  $w = 10.5 / - \%$



# Scherversuch

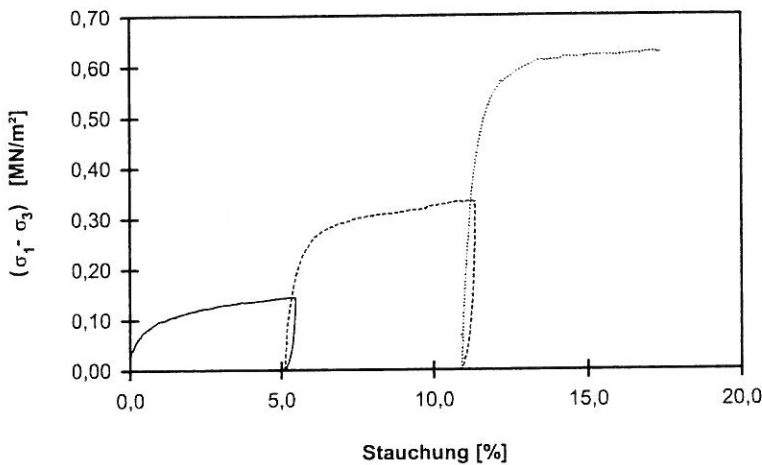
Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung  
Mehrstufenversuch

Entnahmestelle: Probe 1  
Tiefe unter GOK: 0,00 m  
Entnahmeart: gestört  
Probenbeschreibung:      Bodengruppe:      Stratigraphie:  
Entn. am:      von:  
Einbau: gestört

Ausgeführt von: Schmidt      am: 30.07.2004      Gepr.:  
Ausgewertet von: Fröhwrith      am: 04.08.2004

Penetrometerablesung:

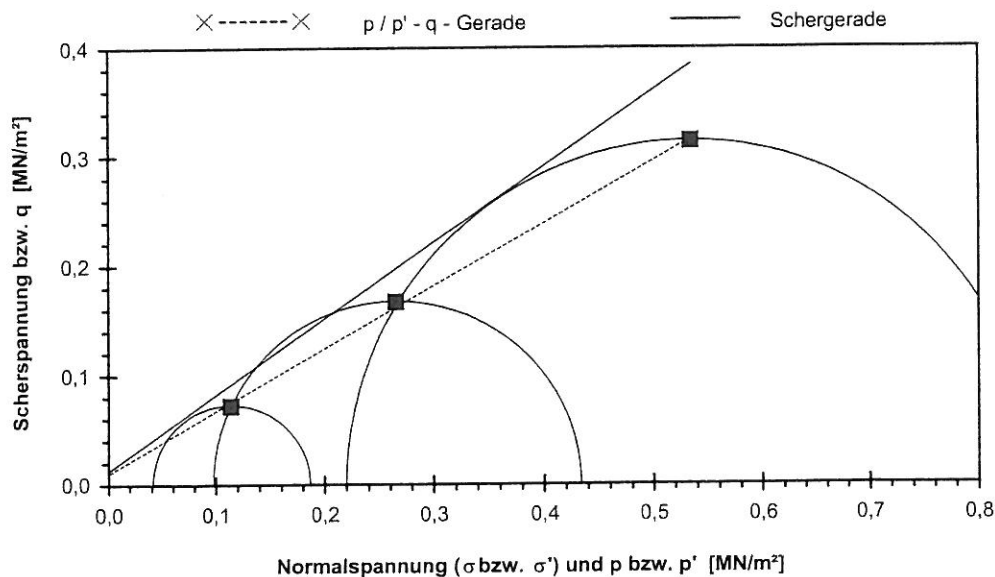
Last- stufe Nr.	Proben- höhe h	Proben- fläche A	Proben- dichte ρ	Wassergehalt		Konsolidierungs- Phase		Vorsch.- geschw. v	Zell- druck σ <sub>3</sub>	Bruch- dehnung ε <sub>b</sub>	Radius des Bruchkreises q = (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	Porenwasser- druck bei Bruch u <sub>b</sub>	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ <sub>3</sub> - u <sub>b</sub> )
				W <sub>Anf</sub>	W <sub>Ende</sub>	ΔV	Dauer						
-	cm	cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	cm <sup>3</sup>	h	mm/min	MN/m <sup>2</sup>	%	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
1	30,50	172,03	2,192	15,0		-66,0	70	0,061	0,100	5,31	0,072	0,058	0,114
2	28,94	181,29				-67,0	21	0,058	0,200	11,23	0,167	0,102	0,265
3	27,17	193,10				-69,5	19	0,055	0,400	17,12	0,314	0,180	0,534



## Scherparameter :

### Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel φ' = 34,9 °  
Kohäsion c' = 0,013 MN/m<sup>2</sup>



Gleichung der p' - q - Gerade:  $q = 0,0103 + 0,5717 \cdot p'$

Standardabweichung von q: 0,0045

Korrelationskoeffizient r: 0,9993

Bemerkungen: Gestörter Einbau mit 97 % Proctordichte, ohne Korn > 31.5 mm

## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Fa. SHB

Eignungsprüfung Dammmaterial

Bearbeiter: Zä

Datum: 27.07.04

Prüfungsnummer: 19440

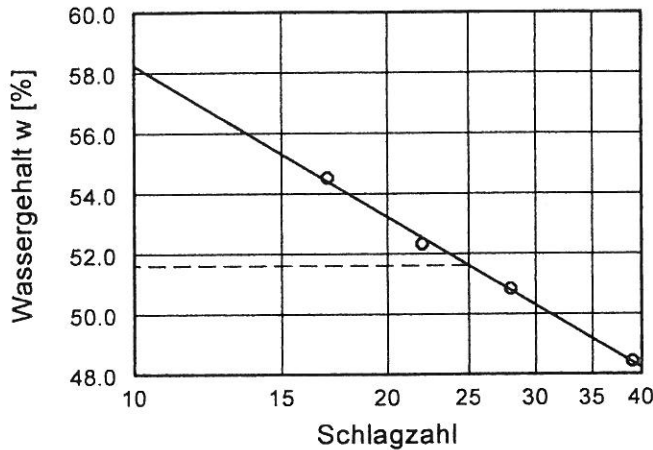
Entnahmestelle:

Tiefe:

Bodenart: G, t, u, s'

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am:



Wassergehalt $w =$	13.6 %
Fließgrenze $w_L =$	51.6 %
Ausrollgrenze $w_p =$	23.8 %
Plastizitätszahl $I_p =$	27.8 %
Konsistenzzahl $I_c =$	0.95
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	48.0 %
Wassergeh. Überk. $w_0 =$	1.0 %
Korr. Wassergehalt $=$	25.2 %

