

Laborversuche an Bodenproben Ermittlung von Bodenkenngößen

Baugrundaufschlüsse

Planung, Ausschreibung, Durchführung und Überwachung

23. bis 25. Mai 2005

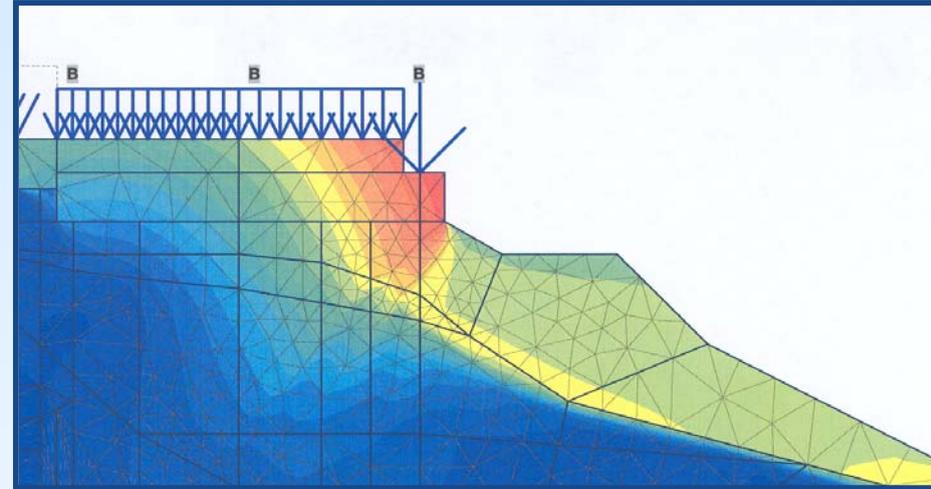
Dr.- Ing. Elfriede Ott, K1 BAW-DH



Material Boden



Geotechnische Berechnungen



Laborversuche \Leftrightarrow Bindeglied

Ermittlung und Beschreibung der maßgebenden
Eigenschaften und Eingangsparameter für
rechnerische Nachweise

- Ziel: Das mechanische Verhalten der Böden beschreiben und prognostizieren

- Vorgehensweise:
 - Klassifikation
 - Charakterisierung des Zustandes
 - Bestimmung der Festigkeitseigenschaften
 - Bestimmung der Verformungseigenschaften
 - Bestimmung der geohydraulischen Eigenschaften

Klassifikation : Systematisierung und Gruppenbildung

- Vorteile:
- Bodengruppen mit gleichen Eigenschaften
 - schnelle Gruppenbildung aufgrund einfacher Versuche
 - möglichst einheitliche Verwendung von Begriffen

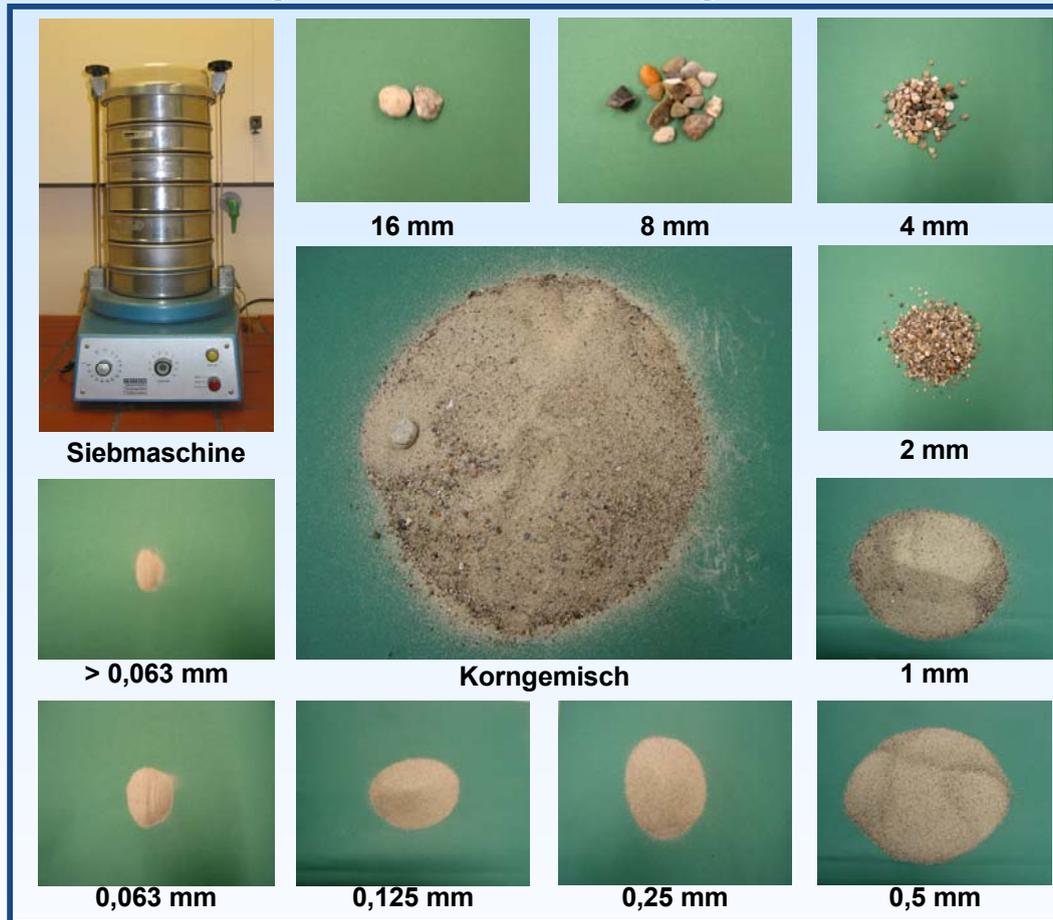
Nachteil: das beste Klassifikationssystem löst kein Baugrundproblem

Klassifikationssysteme in der Bodenmechanik

- DIN 40 22 Benennen und Beschreiben von Boden und Fels
- DIN 18 196 Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- DIN 18 300 und DIN 18 311 Verdingungsordnung für Bauleistungen Erdbau und Nassbaggerarbeiten

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Siebung bei nichtbindigen Böden



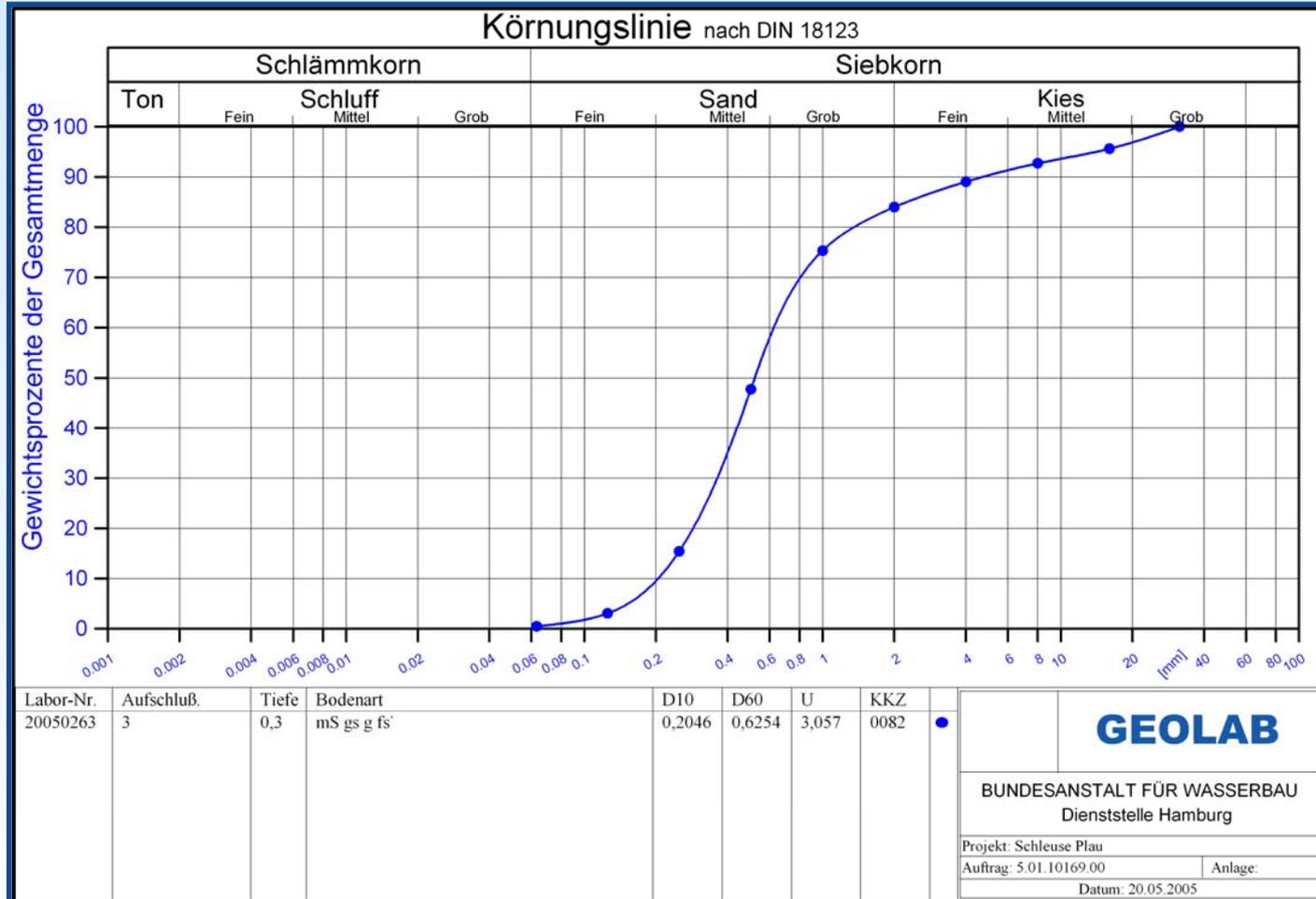
Siebmaschine, Korngemisch und Siebrückstände

AK - K1 / 2005-05 Folie-Nr. 5



Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Siebung bei nichtbindigen Böden



AK - K1 / 2005-05 Folie-Nr. 6



Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

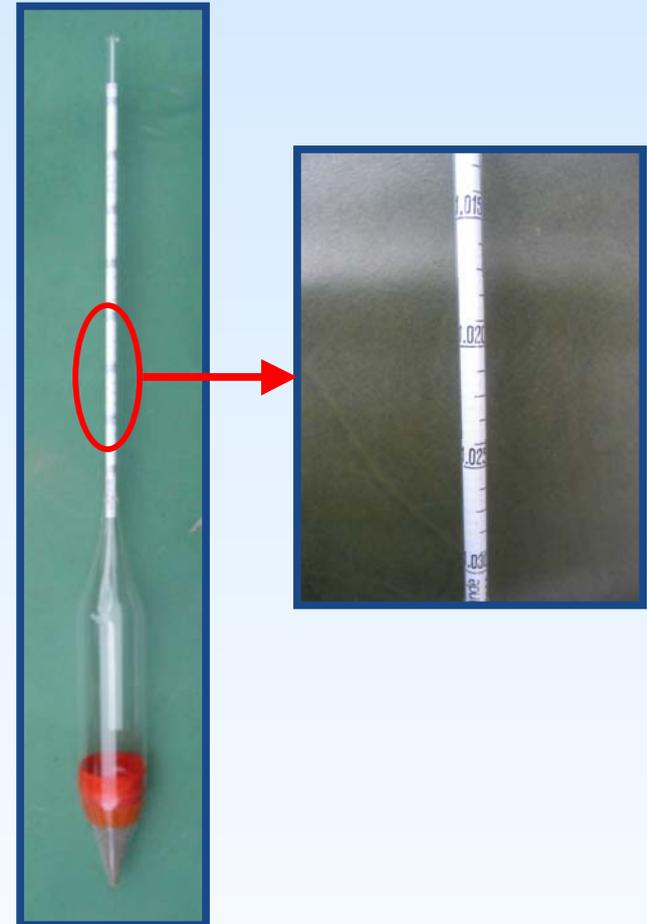
Sedimentation bei bindigen Böden



Aufbereitung

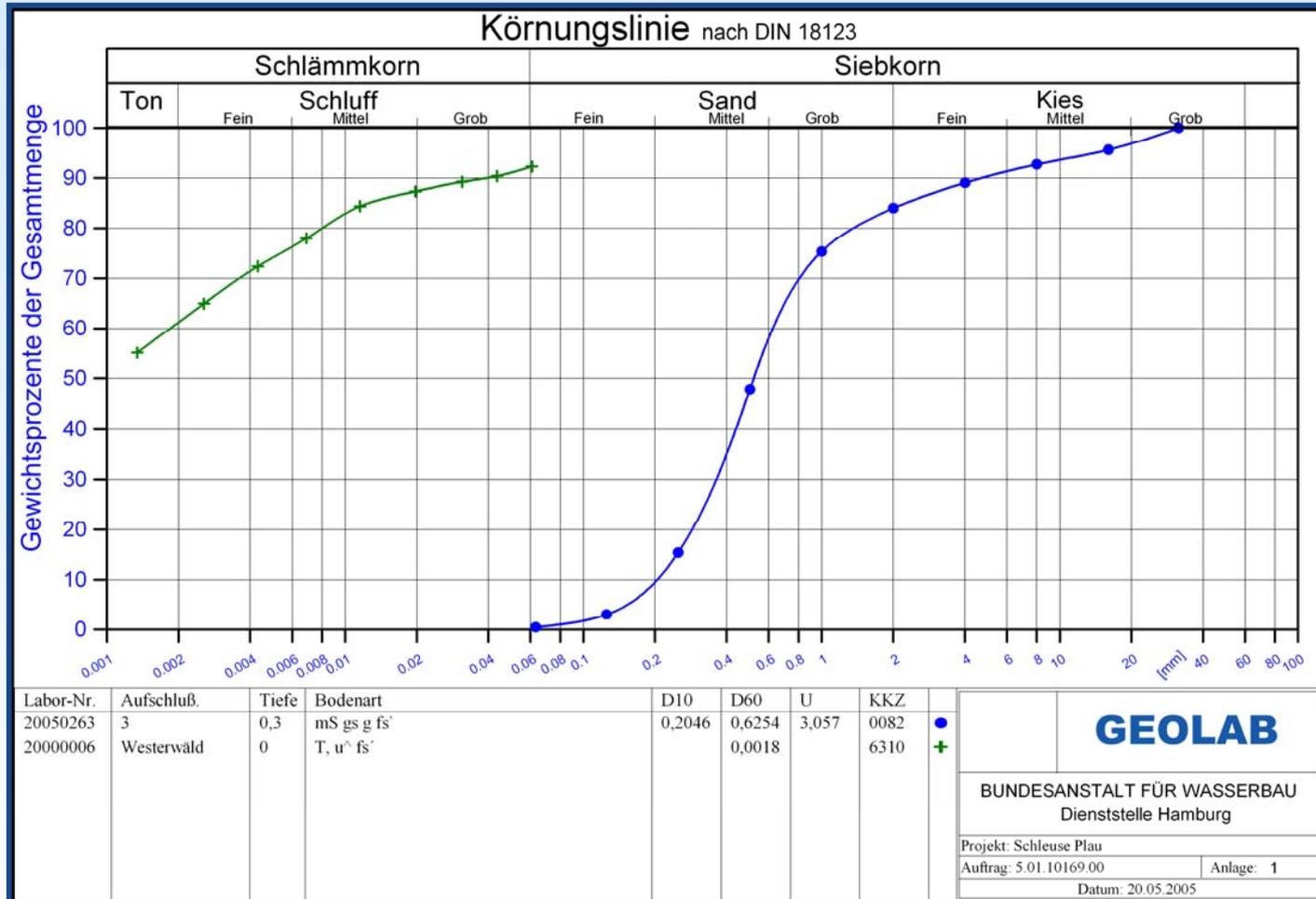


Sedimentation



Aräometer

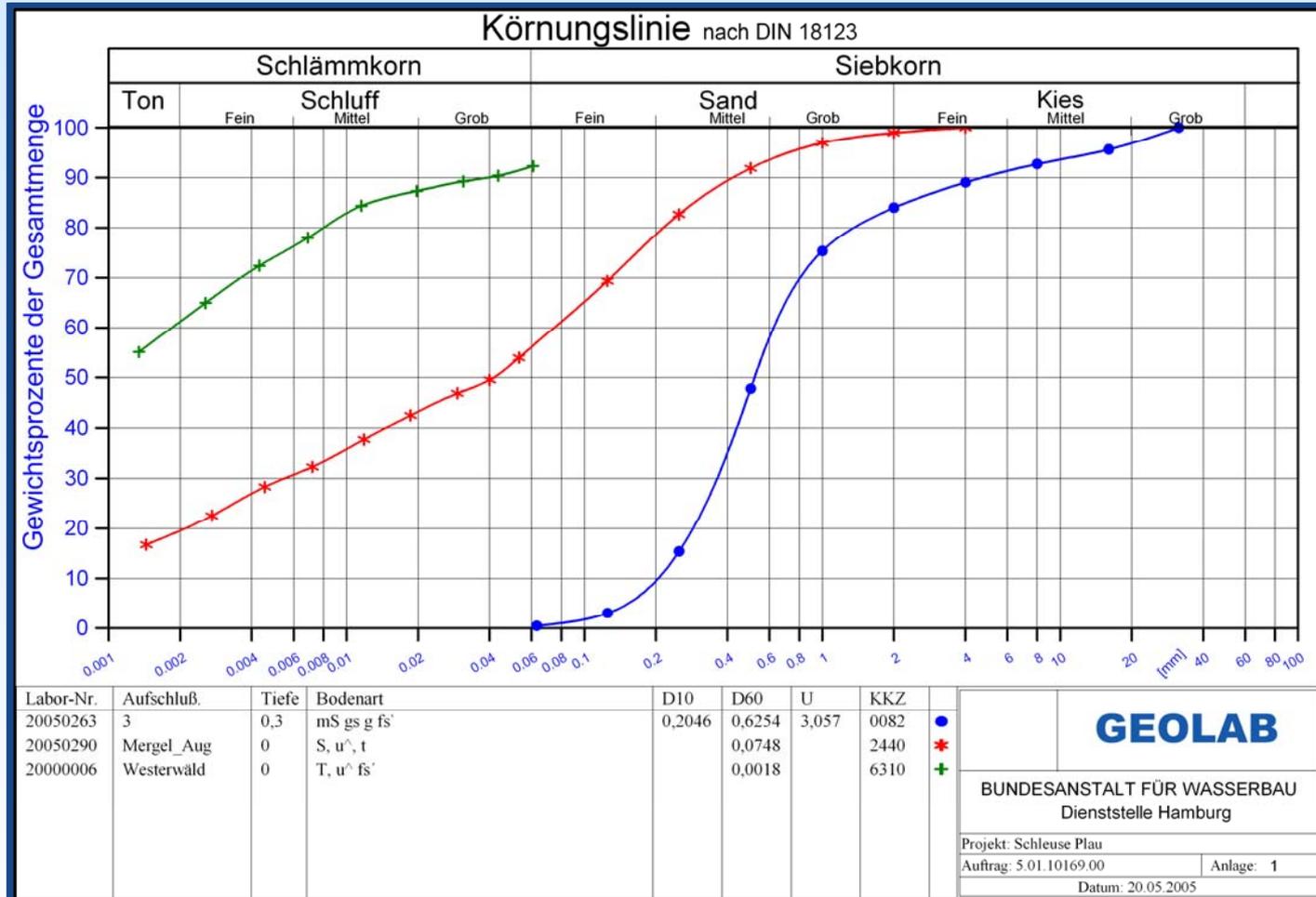
Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 Sedimentation bei bindigen Böden



AK - K1 / 2005-05 Folie-Nr. 8



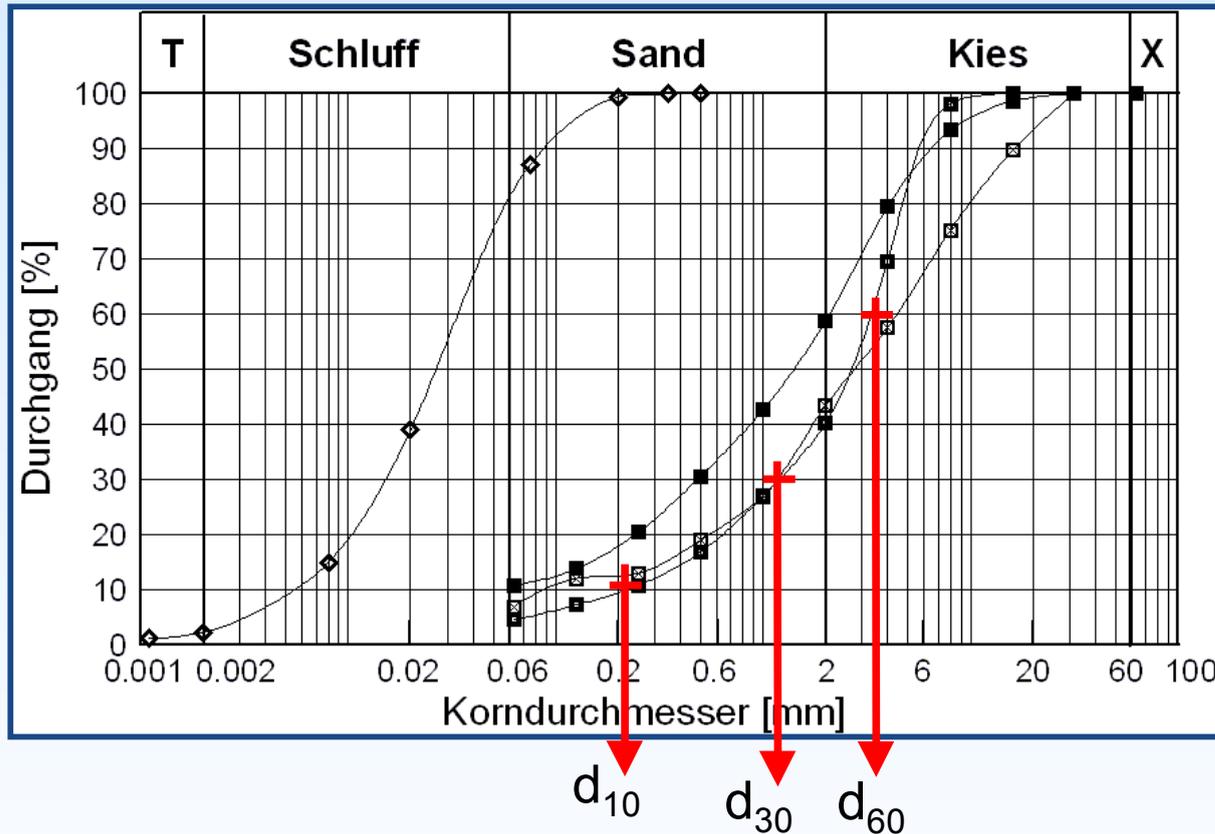
Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 Sedimentation bei bindigen Böden



AK - K1 / 2005-05 Folie-Nr. 9



Ergebnisse aus Siebung und Sedimentation werden als Körnungslinie im Körnungsdiagramm aufgetragen



- Ungleichförmigkeitszahl

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

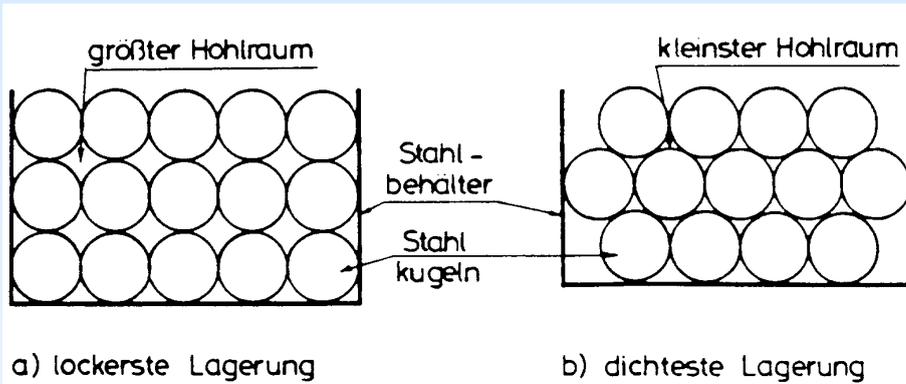
Steilheit der Kurve

- Krümmungszahl

$$C_C = \frac{(d_{30})^2}{d_{60} \cdot d_{10}}$$

Verlauf der Kurve

Bestimmung der lockersten und dichtesten Lagerung für nichtbindige Böden nach DIN 18 126



Bezogene Lagerungsdichte

$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} = \frac{\max \rho_d (\rho_d - \min \rho_d)}{\rho_d \cdot (\max \rho_d - \min \rho_d)} \quad [1]$$



Benennung	U < 3	U ≥ 3
	D [-]	D [-]
locker	0 - 0,30	0 - 0,45
mitteldicht	0,30 - 0,50	0,45 - 0,65
dicht	0,50 - 0,65	0,65 - 0,75
sehr dicht	0,65 - 1,00	0,75 - 1,00

Bestimmung der Zustandsgrenzen für bindige Böden DIN 18 122



- Fließgrenze w_L
Wassergehalt an der Grenze von der flüssigen zur bildsamen Zustandsform

Bestimmung der Zustandsgrenzen für bindige Böden DIN 18 122



- Fließgrenze w_L
Wassergehalt an der Grenze von der flüssigen zur bildsamen Zustandsform



- Ausrollgrenze w_p
Wassergehalt an der Grenze von der bildsamen zur halbfesten Zustandsform

Bestimmung der Zustandsgrenzen für bindige Böden DIN 18 122



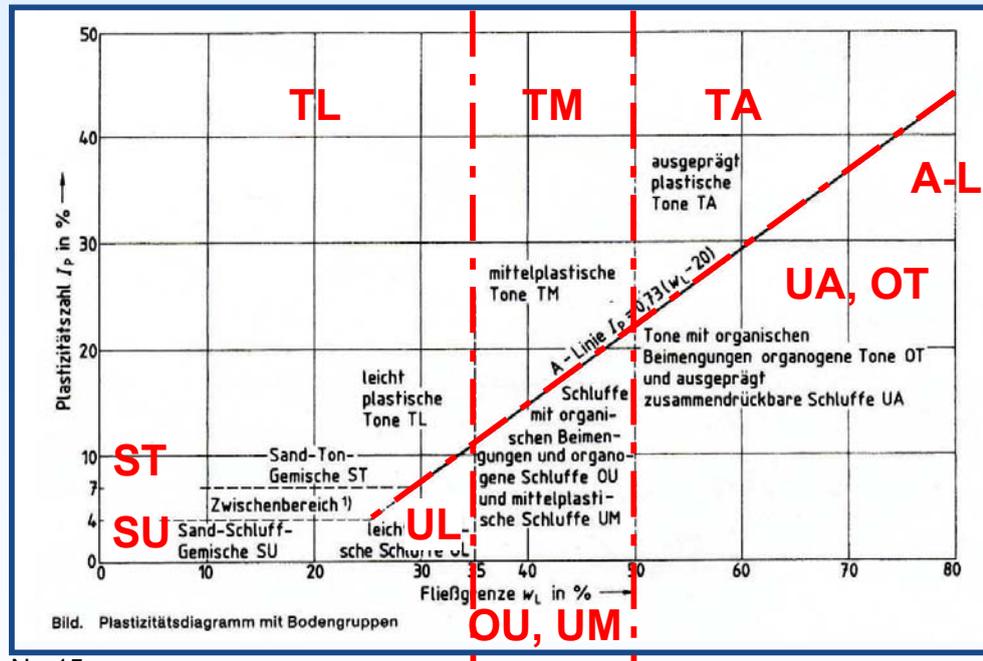
- Fließgrenze w_L
Wassergehalt an der Grenze von der flüssigen zur bildsamen Zustandsform



- Ausrollgrenze w_p
Wassergehalt an der Grenze von der bildsamen zur halbfesten Zustandsform
- Schrumpfgrenze w_s
Wassergehalt an der Grenze von der halbfesten zur festen Zustandsform

Bestimmung der Zustandsgrenzen für bindige Böden DIN 18 122

- Plastizität
- leicht plastisch $w_L \leq 35 \%$
 - mittel plastisch $35 < w_L \leq 50 \%$
 - ausgeprägt plastisch $w_L > 50$

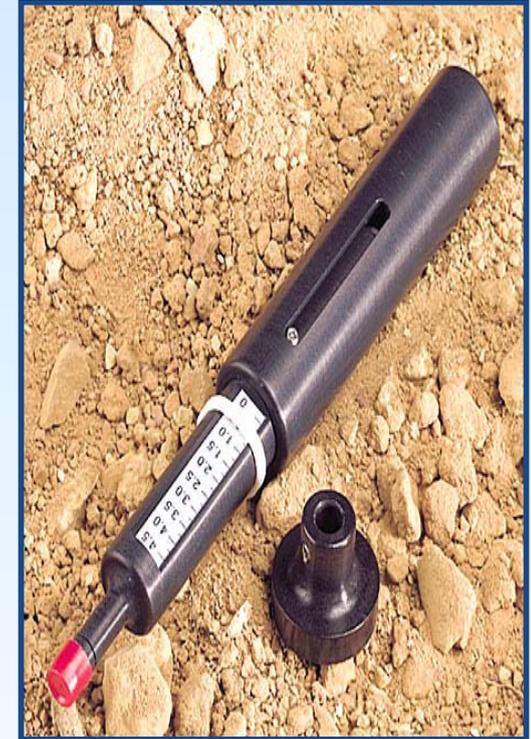


A-Linie [$I_p = 0,73(w_L - 20)$]

Bestimmung der Anfangsscherfestigkeit c_u und der Konsistenz

- Taschenpenetrometer
- Korrelationen aus Erfahrungswerten der BAW

Manuelle Prüfmethode	Taschenpenetrometer c_u [kN/m ²]	Benennung der Konsistenz
Boden, der zwischen den Fingern hindurchquillt, wenn er in der Hand gedrückt wird	< 6	breiig
Boden, bei dem sich die Faust eindrücken lässt	6 - 20	sehr weich
Boden, bei dem sich der Finger eindrücken lässt	20 - 60	weich
Verformung nur durch Daumendruck	60 - 200	steif
Eindruck nur über Daumnagel	200 - 600	halbfest
Boden, der durch den Daumnagel geritzt werden kann	> 600	fest



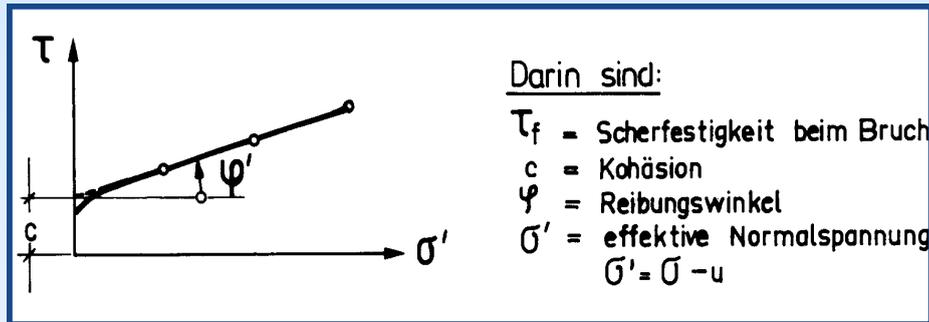
- weitere Kenngrößen aus DIN18196

$$\text{Konsistenzzahl } I_C = \frac{w_L - w}{w_L - w_P}$$

$$\text{Liquiditätszahl } I_L = \frac{w - w_P}{I_P} = 1 - I_C$$

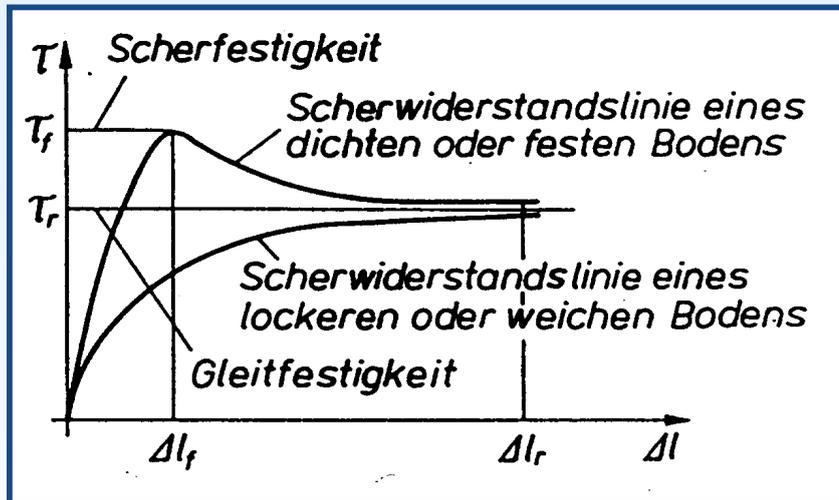
$$\text{Aktivitätszahl } I_A = \frac{I_P}{m_T - m_d}$$

Scherfestigkeit - Allgemeines

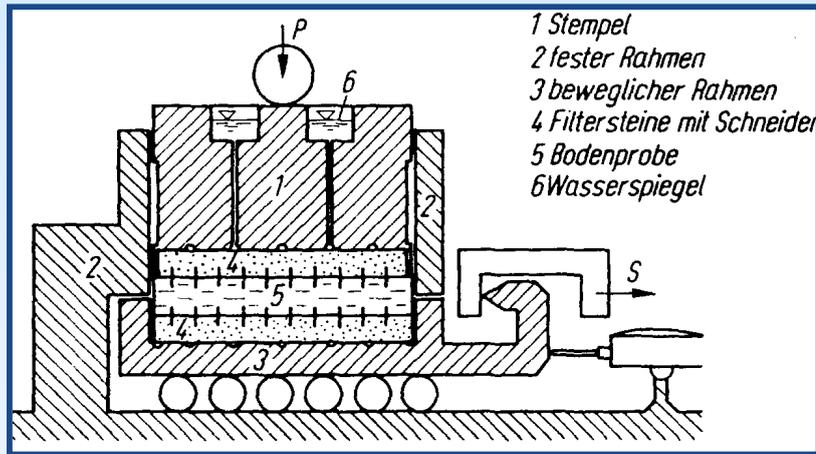


Mohr-Coulomb'sche
Bruchbedingung

$$\tau_f = \sigma' \cdot \tan \varphi' + c'$$

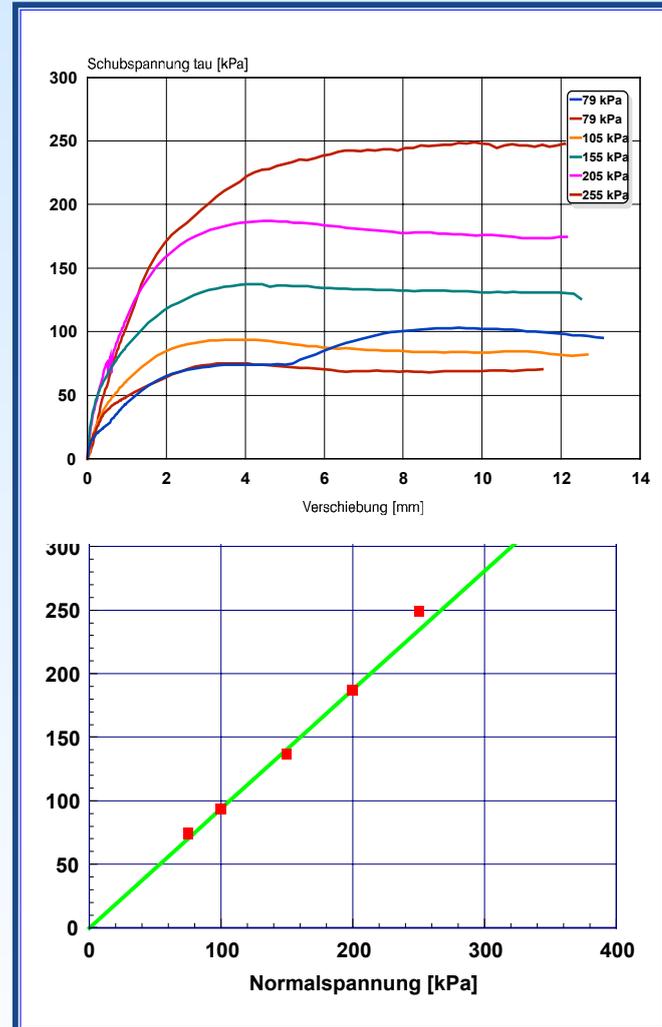


Scherfestigkeit - Direkter Scherversuch

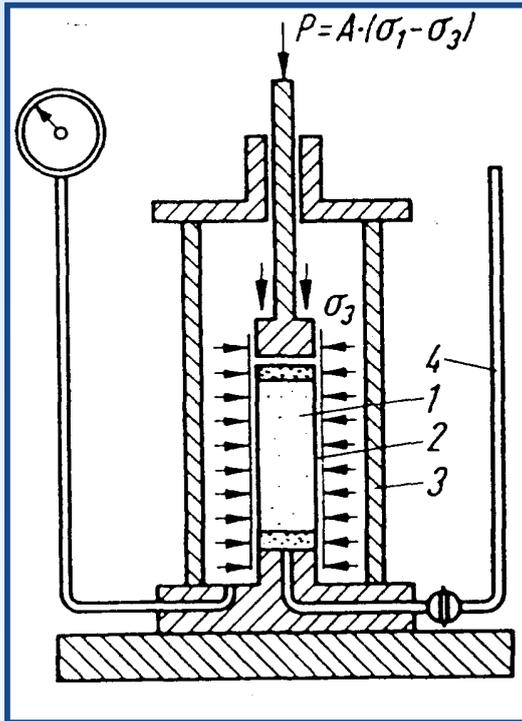


Probleme des Direkten Scherversuchs:

- Nicht wirksame Normalspannung
- Schergeschwindigkeit
- Zwangsscherfuge
- Spannungszustand nicht bekannt



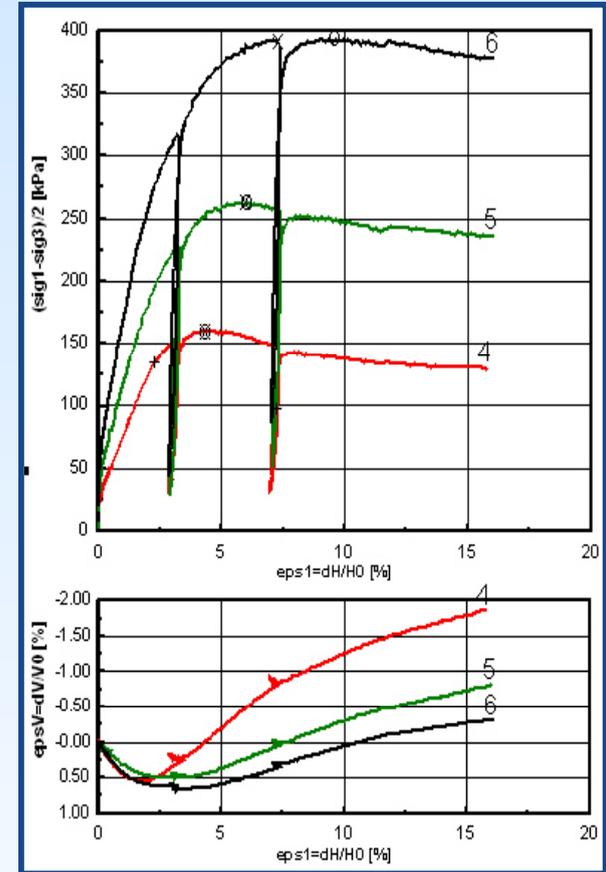
Scherfestigkeit - Triaxialversuch



Schemaskizze



Standardtriaxialzelle
bodenmechanisches Labor
BAW - DH



Ergebnisplot

Scherfestigkeit - Triaxialversuch



Probekörper und Zelle
nach Beendigung des Versuches



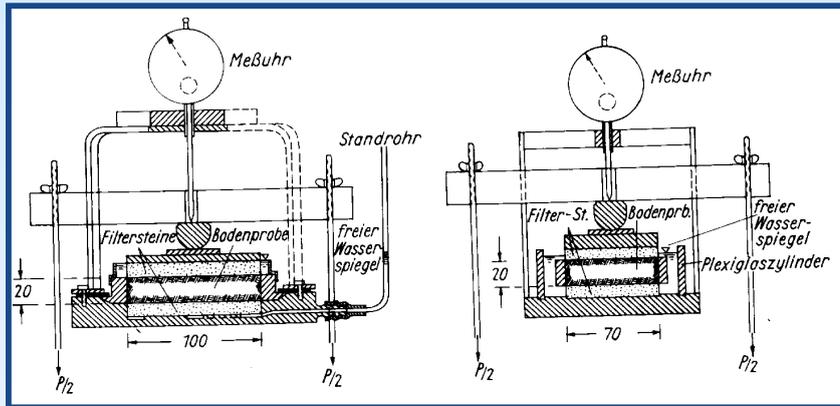
3 Probekörper einer Versuchsserie
nach dem Ausbau mit Bruchfuge

Scherfestigkeit - Triaxialversuch

Versuchsarten

- D-Versuch (*Dräniertes Versuch mit $\Delta u = 0$*)
- CU-Versuch ($\Delta u \neq 0$). Porenwasserdruckmessung erforderlich
- UU-Versuch (*Undräniertes Unkonsolidiertes Versuch mit $\Delta u \neq 0$*)

Verformungsverhalten - KD Versuch nach DIN 18 135 (Entwurf)



Schemaskizze



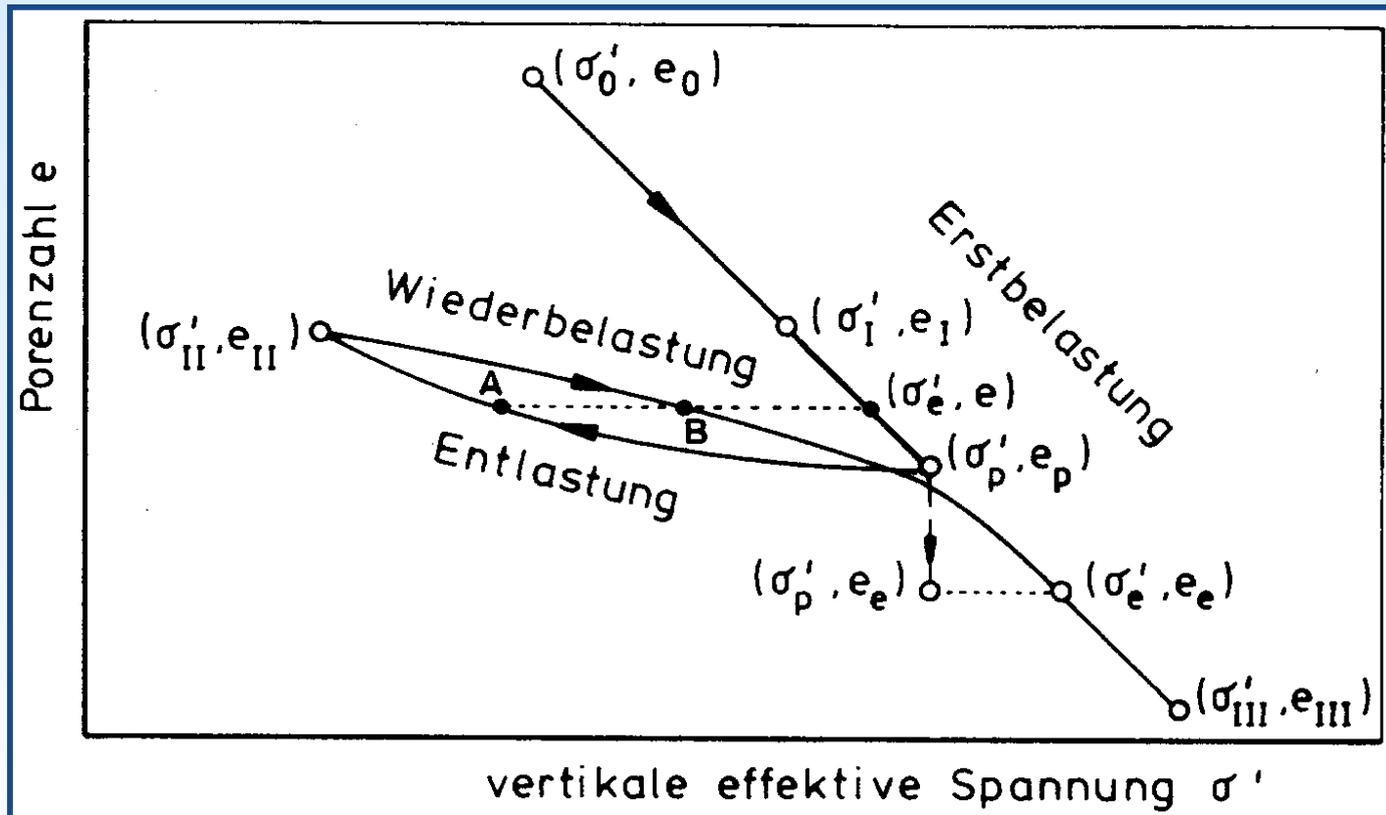
KD - Stand
bodenmechanisches Labor
BAW - DH



KD - Zelle

Verformungsverhalten - KD Versuch nach DIN 18 135 (Entwurf)

Auswertung der Ergebnisse



Vielen Dank
für
Ihre Aufmerksamkeit

