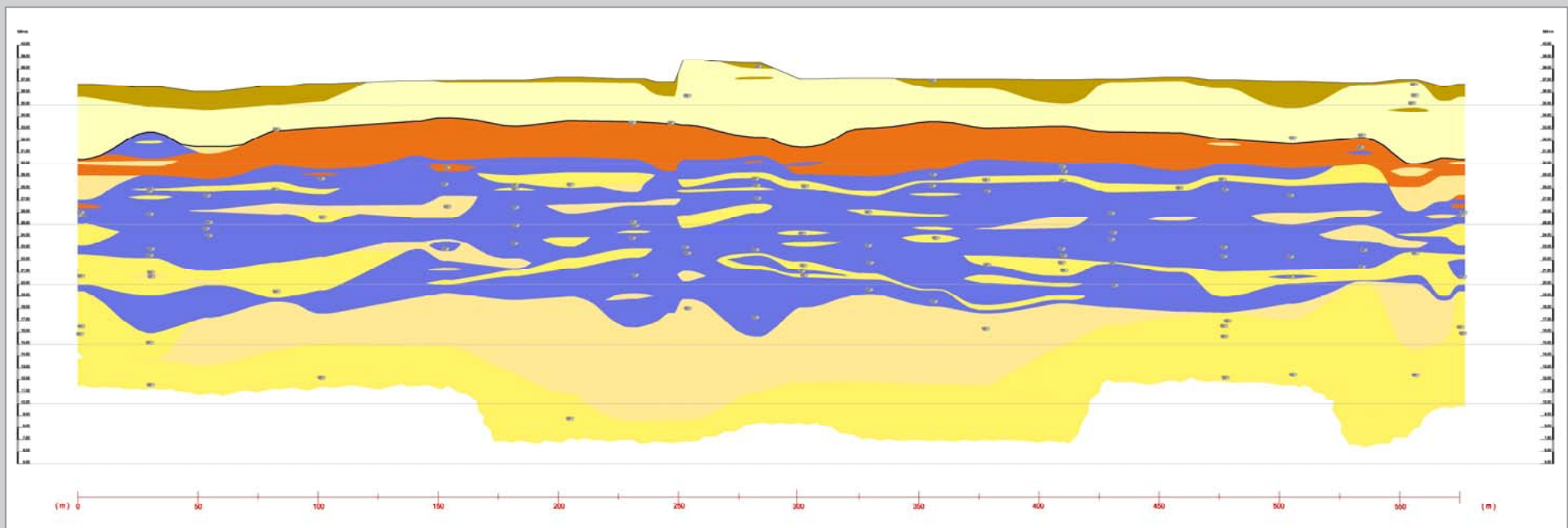


Die Struktur eines Baugrundgutachtens

Dipl.-Geol. Anne Heeling, Referat Geotechnik Nord

www.baw.de



DIN 4020 - Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke

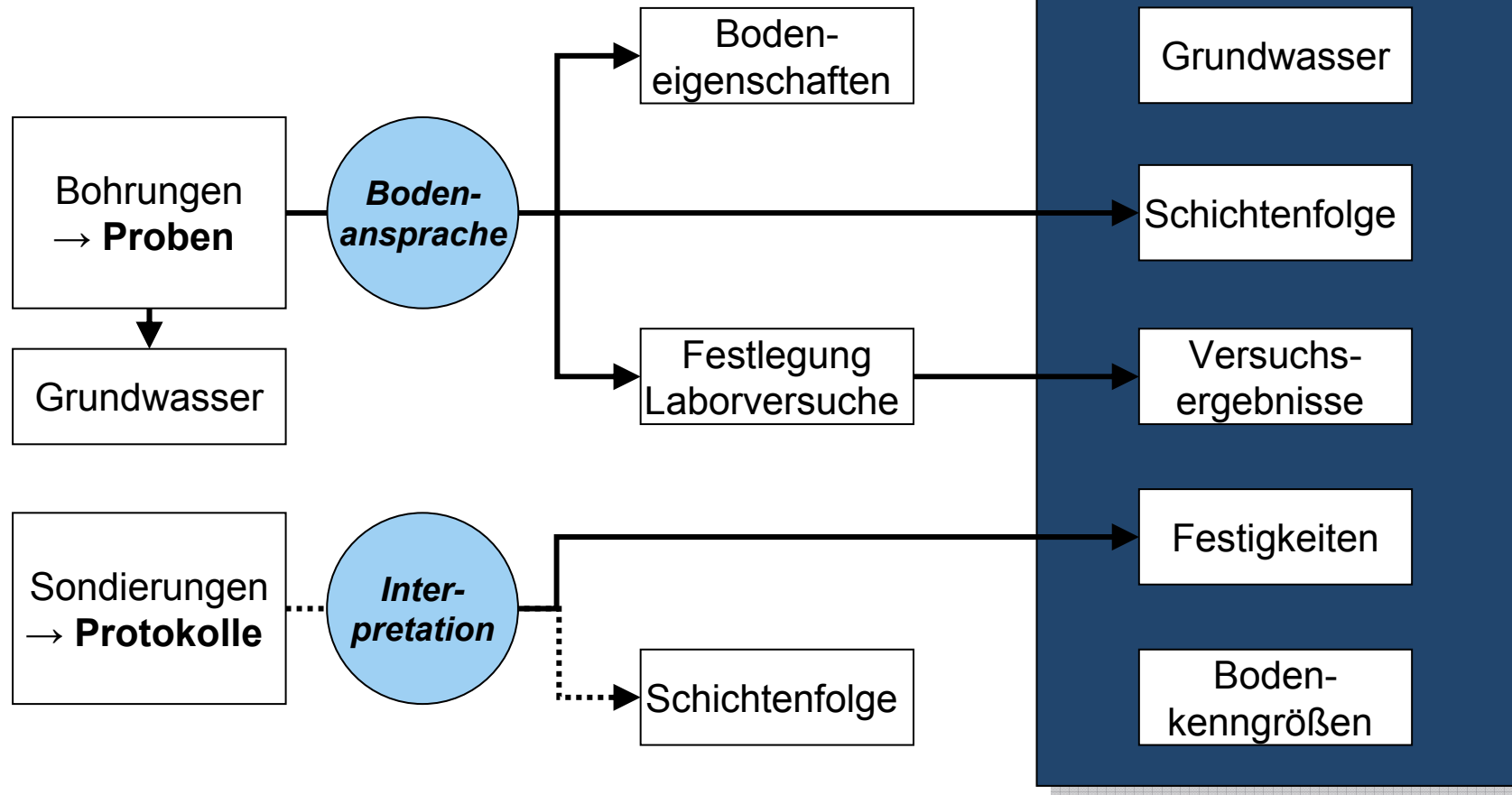
Geotechnischer Bericht

... hat die Beschreibung aller für die jeweilige Baumaßnahme maßgebenden Baugrundeigenschaften zu ermöglichen und die erforderlichen Kennwerte zu liefern ... Mit den Ergebnissen ... müssen die charakteristischen Werte der Baugrundkenngößen festgelegt und die Sicherheitsnachweise ... nach DIN 1054 geführt werden können.

- **Grundlagen:** Aufgabenstellung, Objektangaben, verwendete Unterlagen, Art, Durchführung und **Ergebnisse der Feld- und Laborversuche**
- **Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse**
- **Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise:**
Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise,
charakteristische Werte der Bodenkenngrößen
Grundwasserstände überschlägliche Sicherheitsnachweise

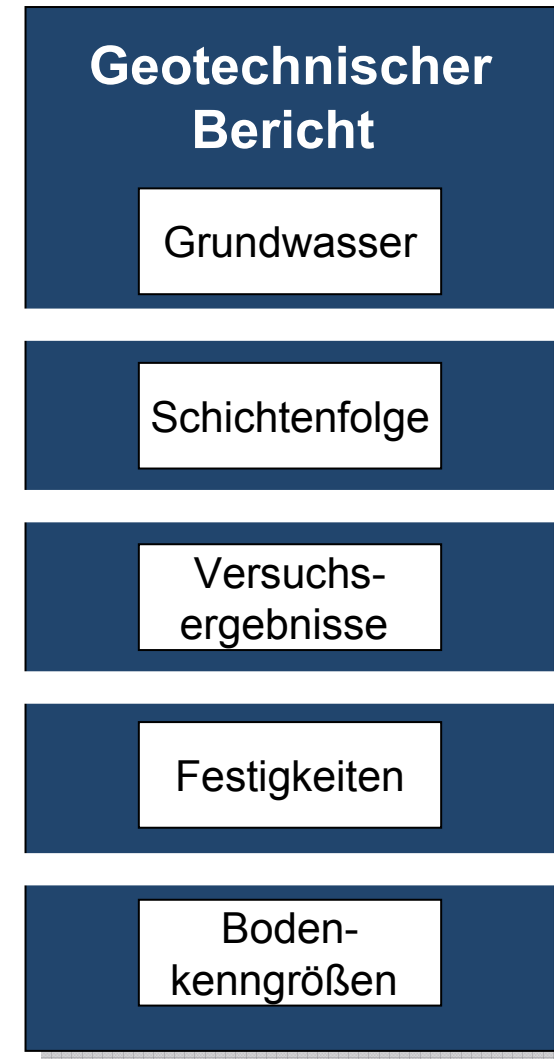
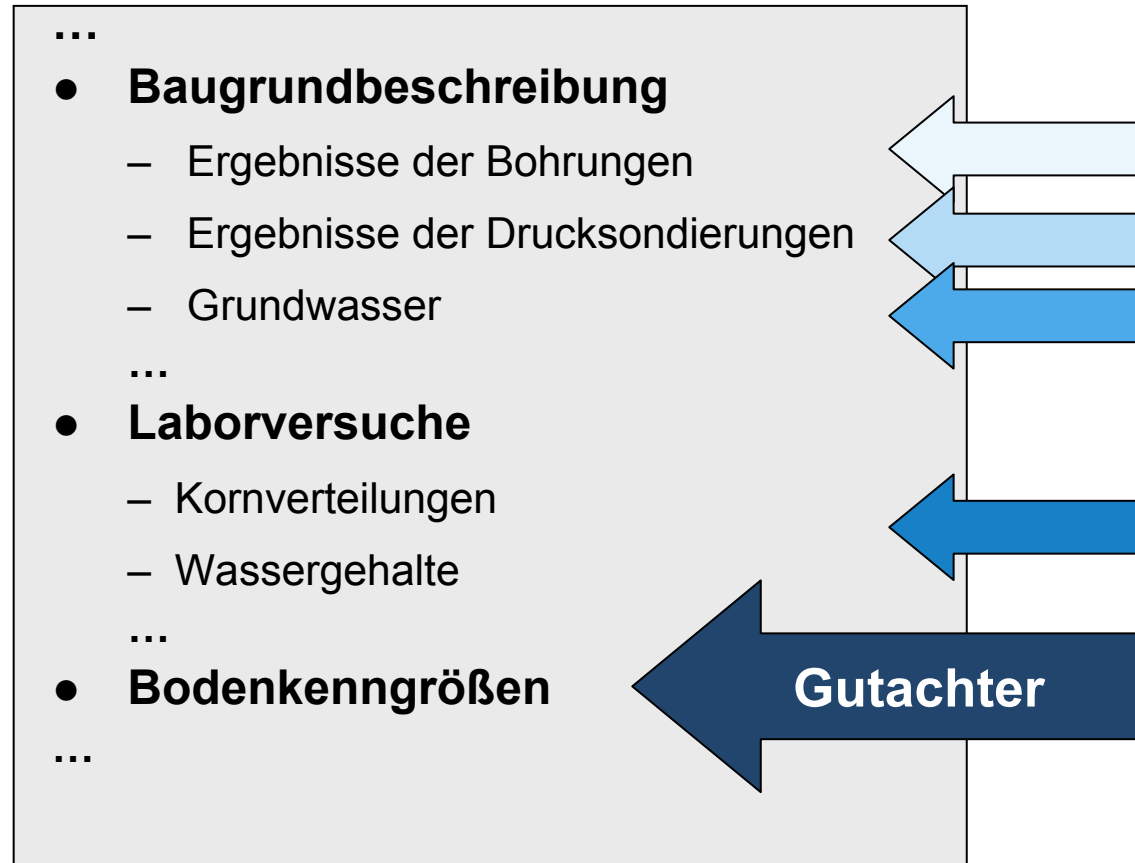
Geotechnischer Bericht

gängige Praxis



Geotechnischer Bericht

gängige Praxis



Geotechnischer Bericht

gängige Praxis

...

- **Baugrundbeschreibung**

- Ergebnisse der Bohrungen
- Ergebnisse der Drucksondierungen
- Grundwasser

...

- **Laborversuche**

- Kornverteilungen
- Wassergehalte

...

- **Bodenkenngößen**

...

Homogenbereich



- schnell
- kostengünstig



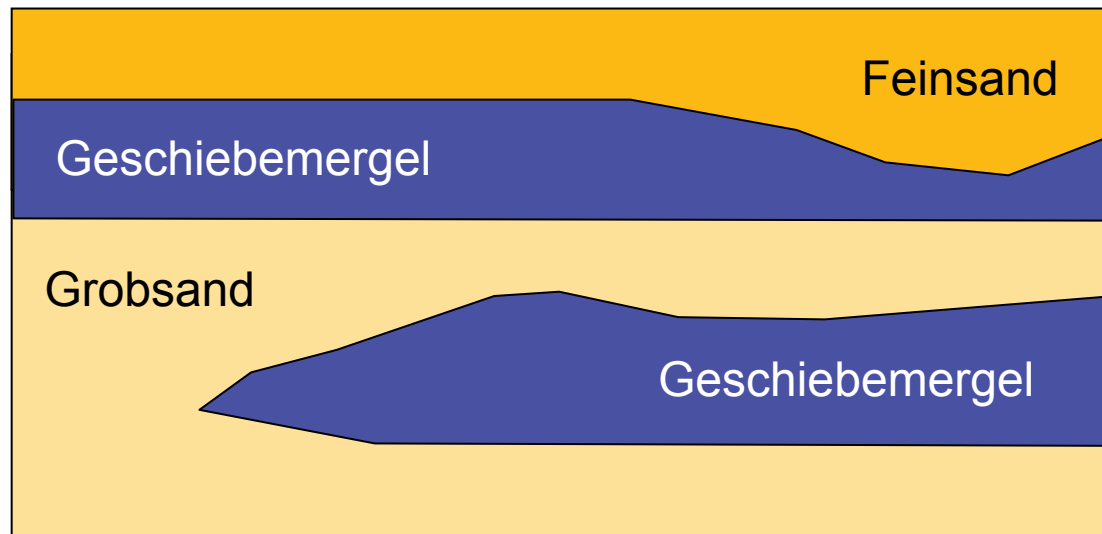
- oft widersprüchlich
 - oft nicht projektbezogen
 - oft fehlerhaft
- schwer nachvollziehbar



Homogenbereich

DIN 4020 – Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke

begrenzter Bereich von Boden oder Fels, dessen Eigenschaften eine **definierte** Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben



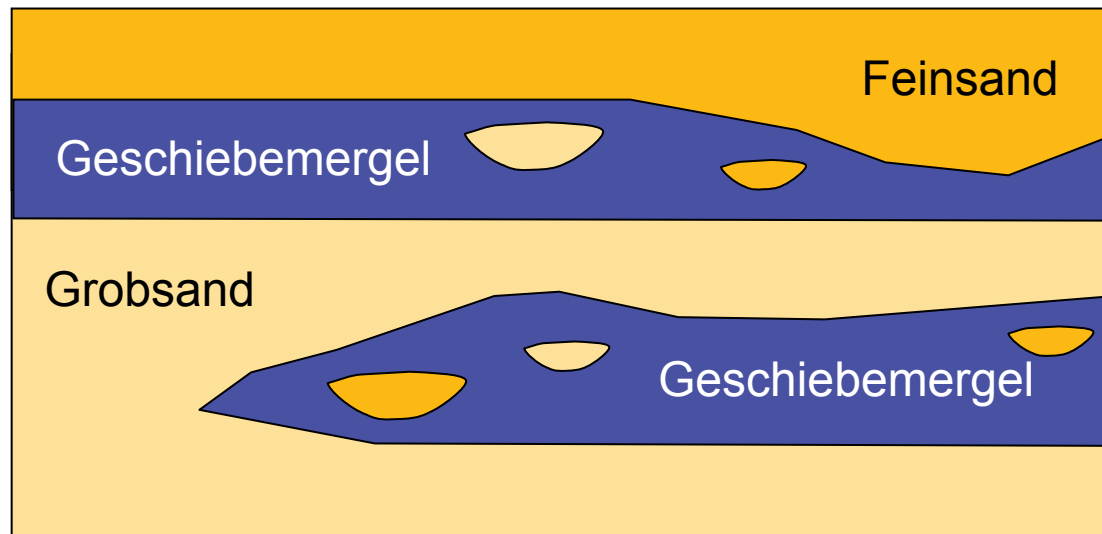
3 Homogenbereiche:

Feinsand
Geschiebemergel
Grobsand

Homogenbereich

DIN 4020 – Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke

begrenzter Bereich von Boden oder Fels, dessen Eigenschaften eine **definierte** Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben



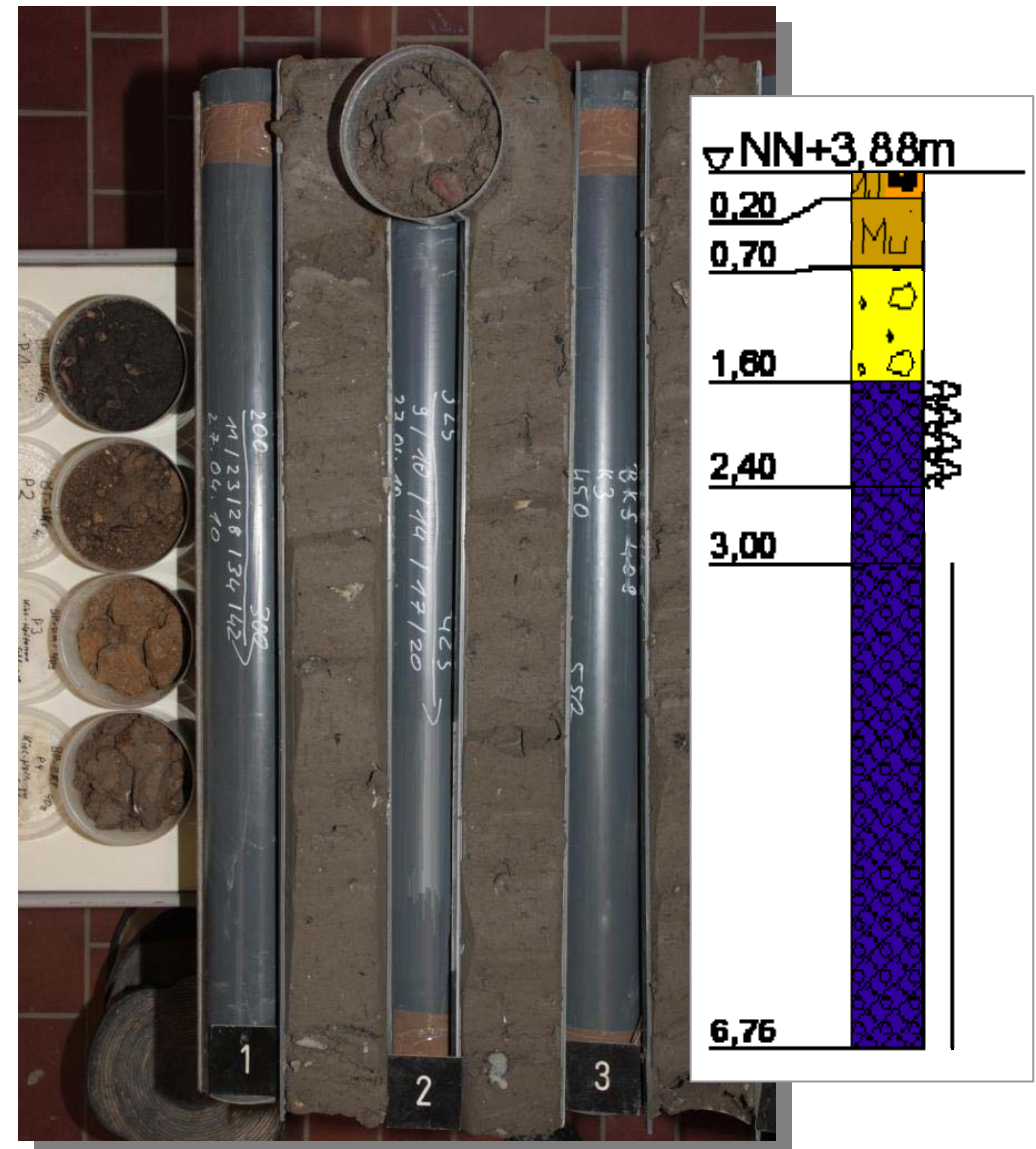
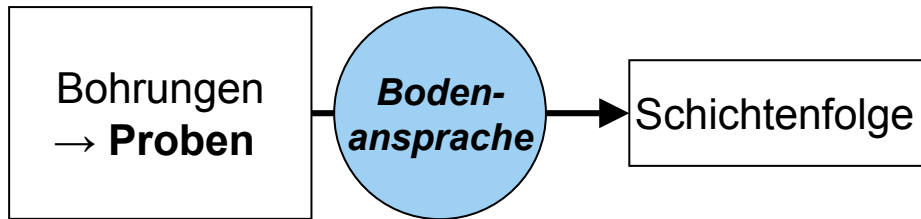
3 Homogenbereiche:

Feinsand

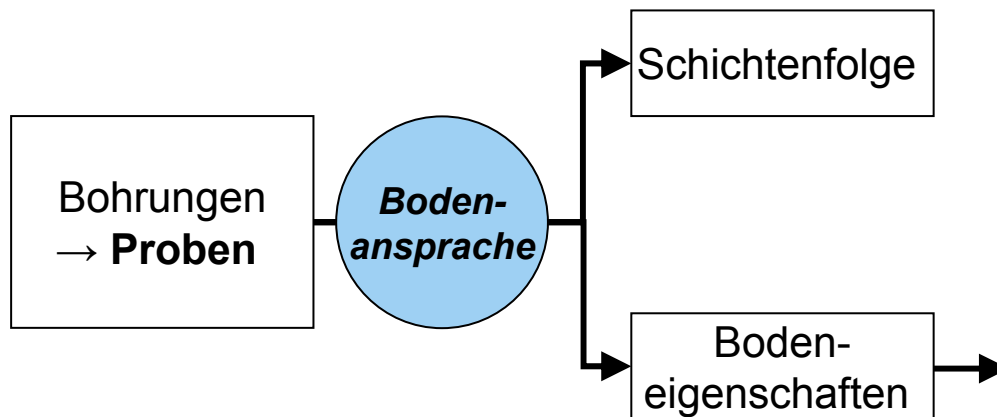
*Geschiebemergel mit **Sandlinsen***

Grobsand

Bodenansprache



Bodenansprache



DIN EN ISO 14688

(Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden):

- Geologische Bezeichnung
- Korngröße, organischer Anteil, Kalkgehalt, Farbe, Beimengungen (Pflanzenreste, Muscheln, ...)
- Schichtung und Trennflächen
- mineralische Zusammensetzung

- bindige Böden: Plastizität, Konsistenz
- gröbere Böden: Kornform, Rundungsgrad
- Torf: Zersetzungsgrad

Kurzzeichen

DIN 4022 → DIN EN ISO 14688 (2004):
neue **Kurzzeichen** für Korngrößenfraktionen

Beispiel: Schluff, feinkiesig, grobsandig

nach DIN 4022:

U,fg,gs

nach DIN EN ISO 14688:

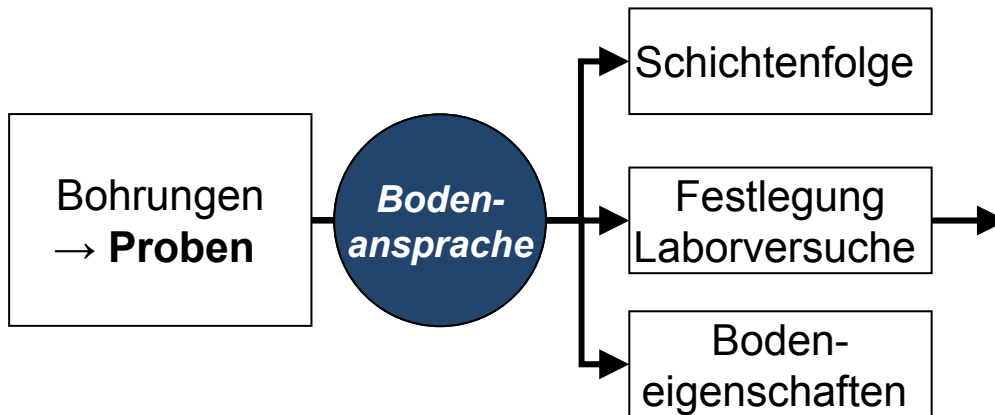
fgrcsaSi

→ DIN 4023 (2006): **Kurzformen** (= Kurzzeichen der DIN 4022)

→ Normenausschuss (2008):

Neben den Kurzzeichen der DIN EN ISO 14688-1 sind die Kurzformen der DIN 4023 zulässig.

Bodenansprache



DIN 4020, Beiblatt 1 (informativ), Tabelle 7:

- Klassifikationsversuche:
Korngrößenanalyse, Glühverlust,
Kalkgehalt
- bindige Böden:
Wassergehalt, Zustandsgrenzen,
undrännierte Scherfestigkeit, ...
- Triaxialversuch
- Kompressionsversuch
- ...

DIN 4020, Abs. B.4.1:

*Anzahl und Art der durchzuführenden
Versuche sind so zu wählen, dass ...*

*die Beurteilung der geotechnischen Fragen und die Formulierung von
charakteristischen Werten maßgeblicher Kenngrößen möglich ist.*

***Bei der Probenauswahl zur Untersuchung ist daher bereits die spätere
Auswertung zu bedenken.***

Laborversuche

Tabelle 7 — Laborversuche an Bodenproben

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Versuch	Mindest-Güteklasse nach DIN 4021	Bodenart	Ausführung nach	Kenngroßen	Anwendung
6	Wassergehalt	3	alle, insbesondere fein- und gemischtkörnige Böden	DIN 18121-1 DIN 18121-2	Wassergehalt w , Konsistenzzahl I_C in Verbindung mit w_L und w_p , Sättigungszahl S_r in Verbindung mit Dichte ρ und	Zustandsbeschreibung, Korrelationsgrundlagen für Belastbarkeit des Baugrunds

DIN EN 1997-2:

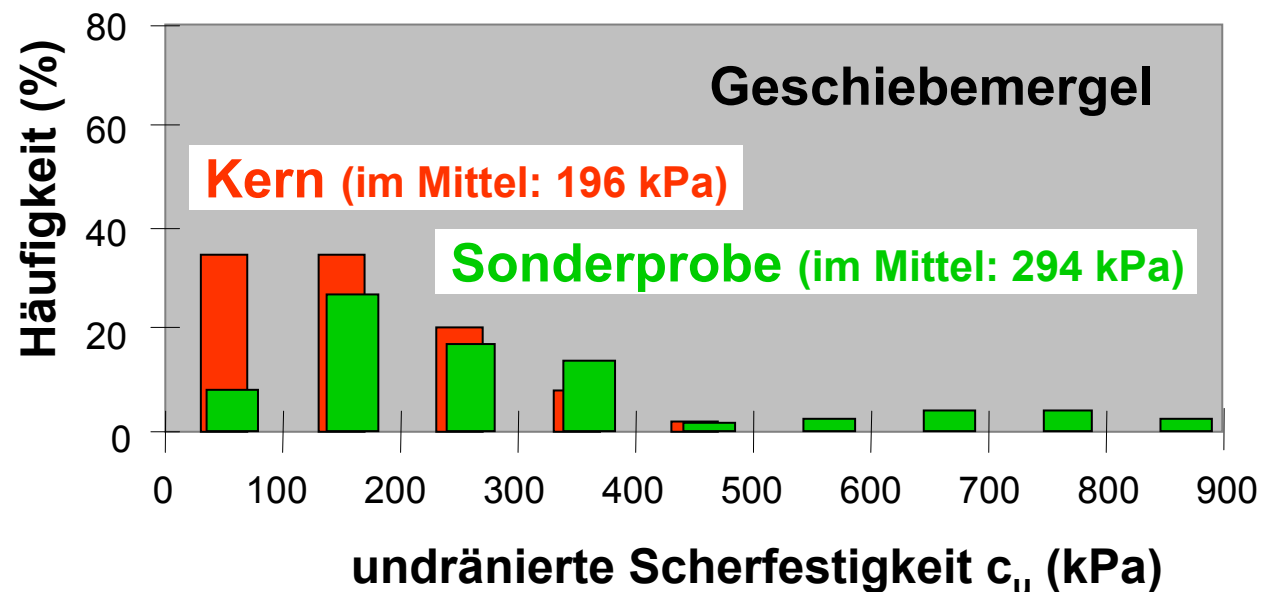
Güteklasse 3 → unverändert bzgl. Kornzusammensetzung und Wassergehalt

DIN 22475 – Geotechnische Erkundung und Untersuchung, Probeentnahmeverfahren und Grundwassermessungen, Tabelle 2:

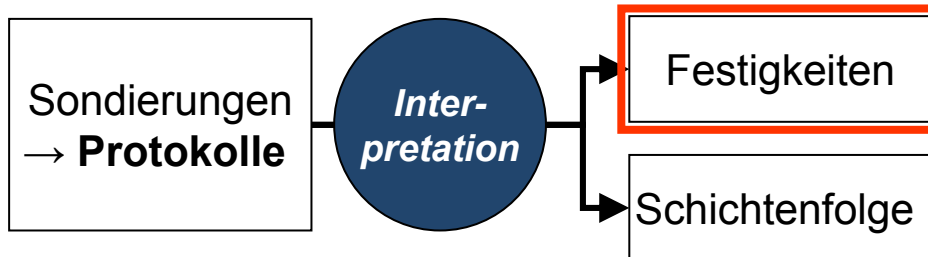
→ **erreichbare Güteklasse bei Kernen: 2 - 3**

Laborversuche

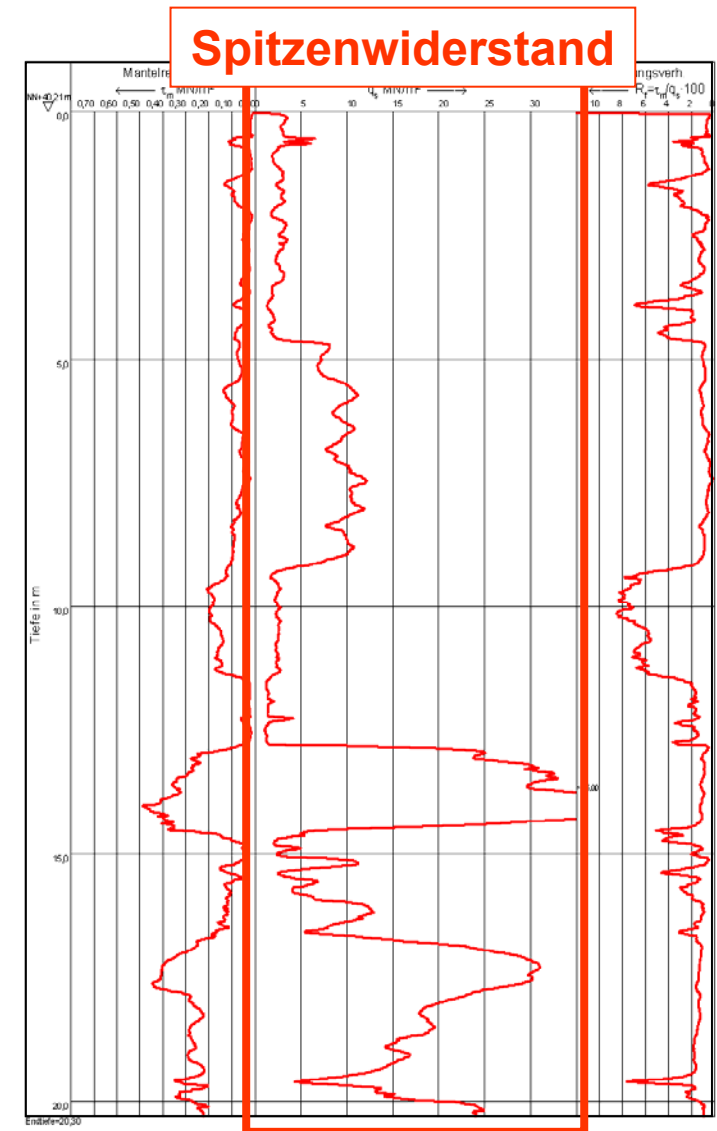
- Bestimmung des Wassergehaltes am Kern möglich
- Bestimmung der undrÄnirten Scherfestigkeit c_u am Kern möglich
- in leicht plastischen BÖden in AbhÄngigkeit vom Bohrverfahren:
Kerne → **Güteklasse 4**



Sondierungen

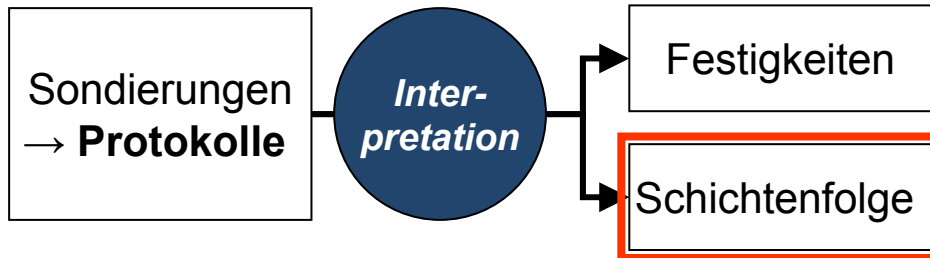


DIN 4094-1, Anhang D:
→ bezogene Lagerungsdichte I_D

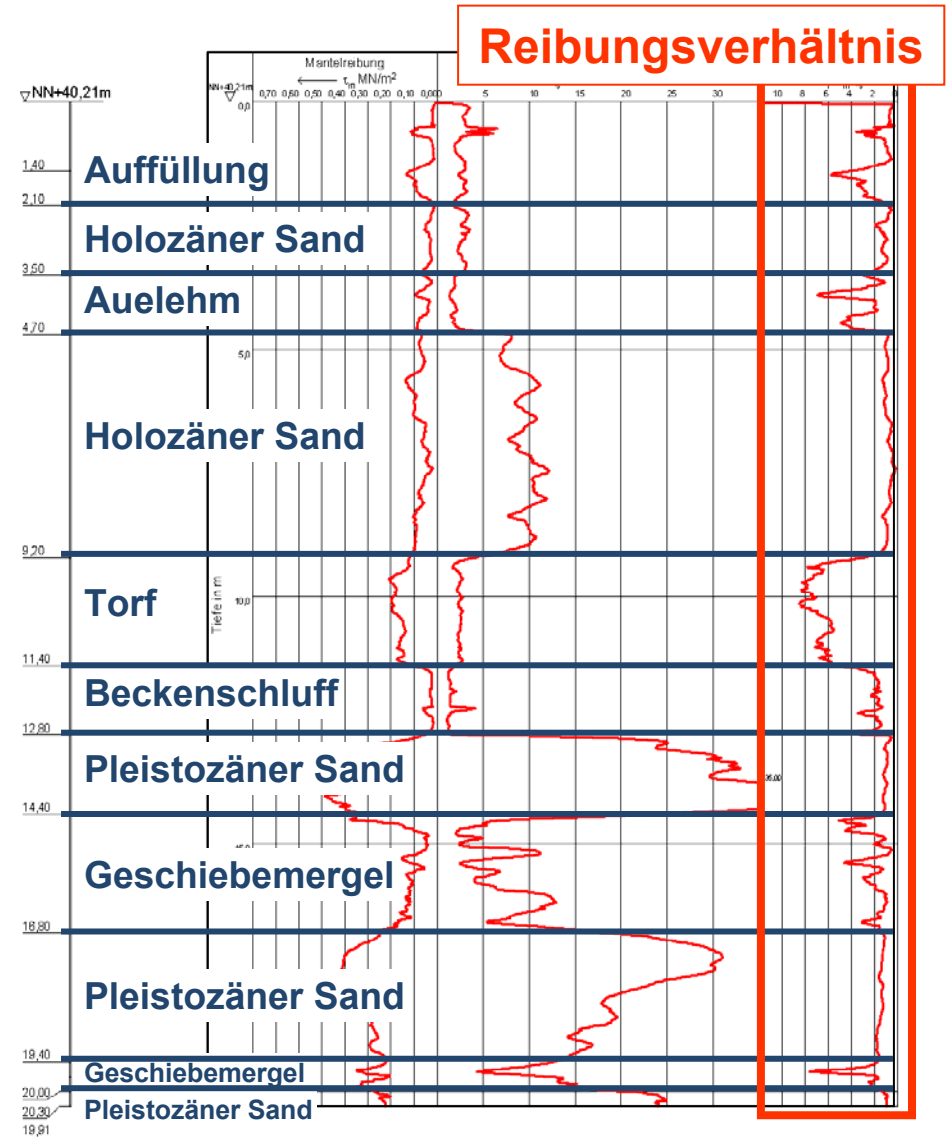
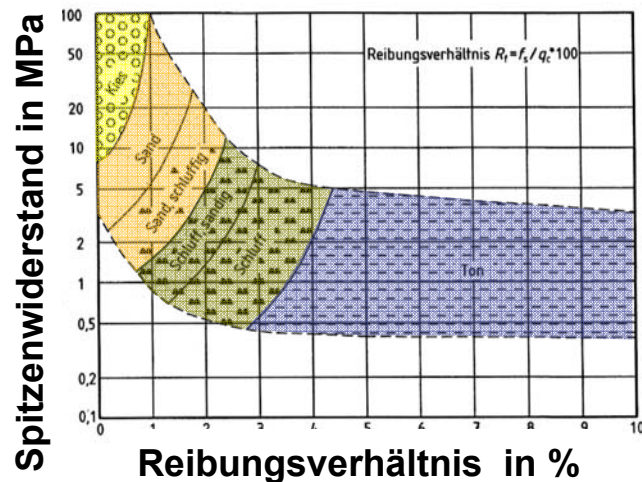


Sondierungen

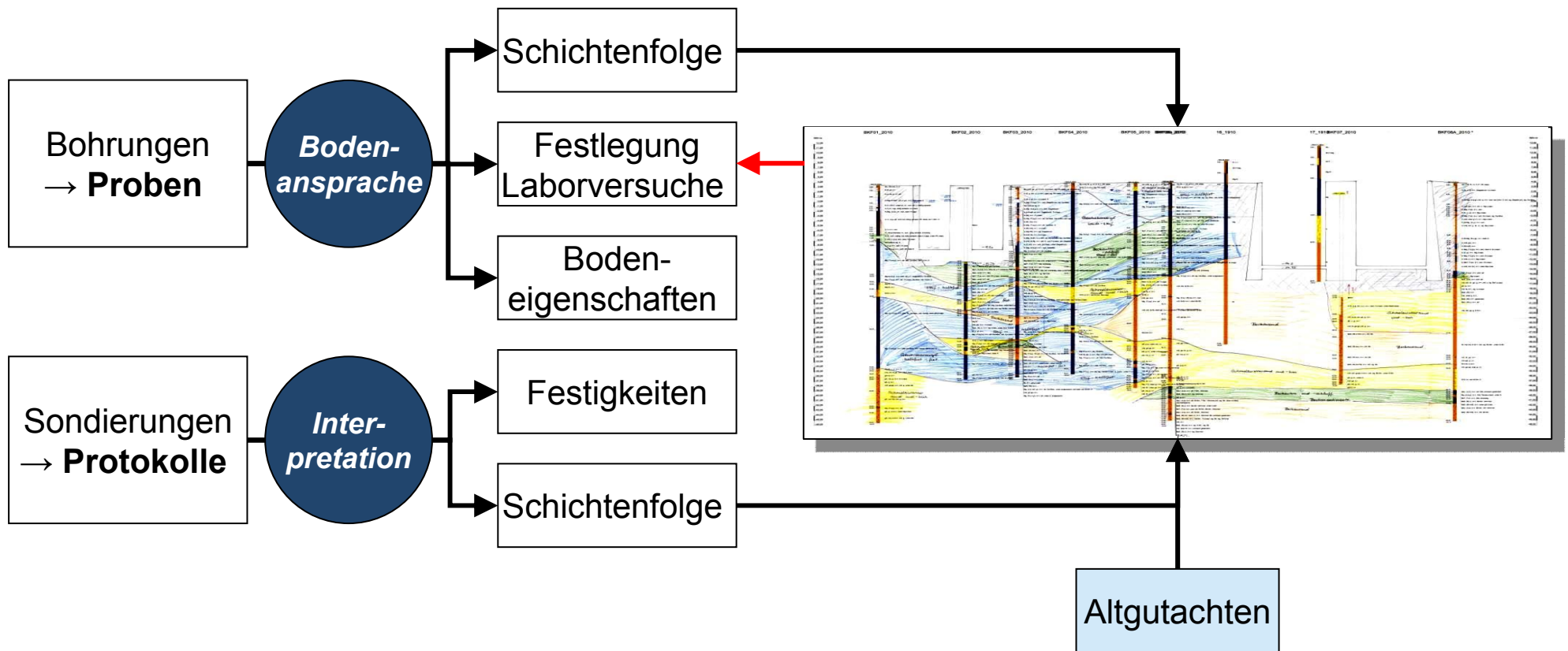
Drucksondierungen



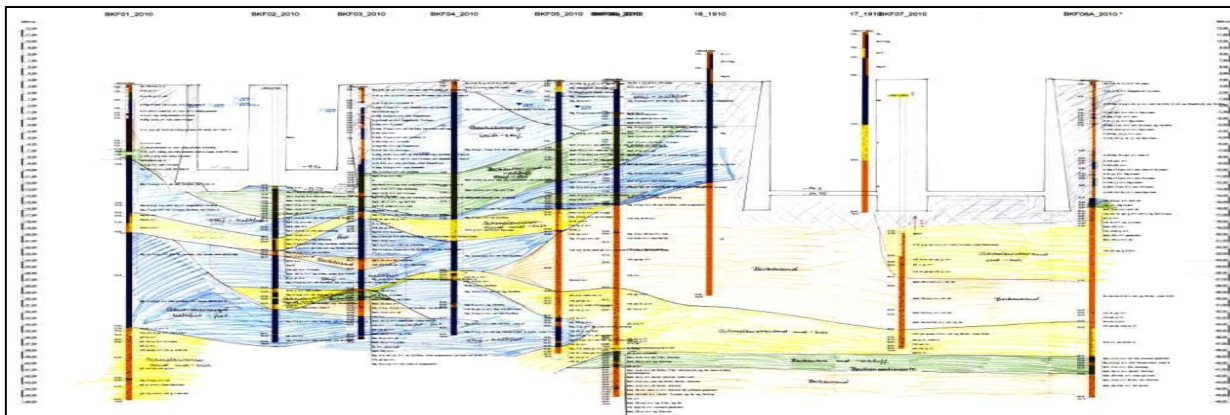
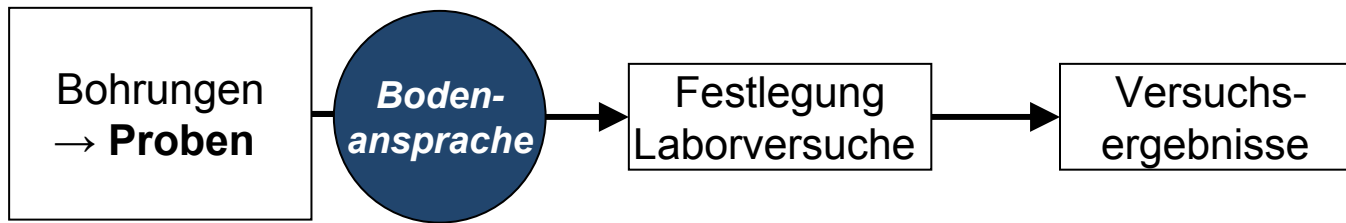
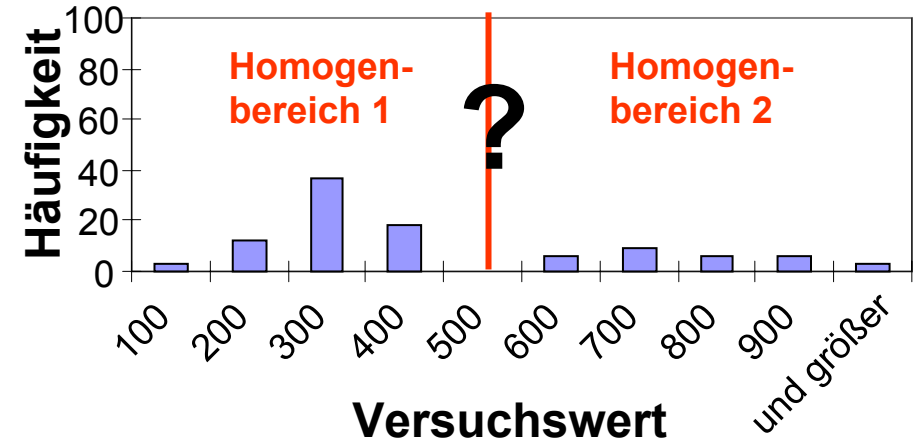
DIN 4094-1, Anhang C:



Vorläufige Profilschnitte

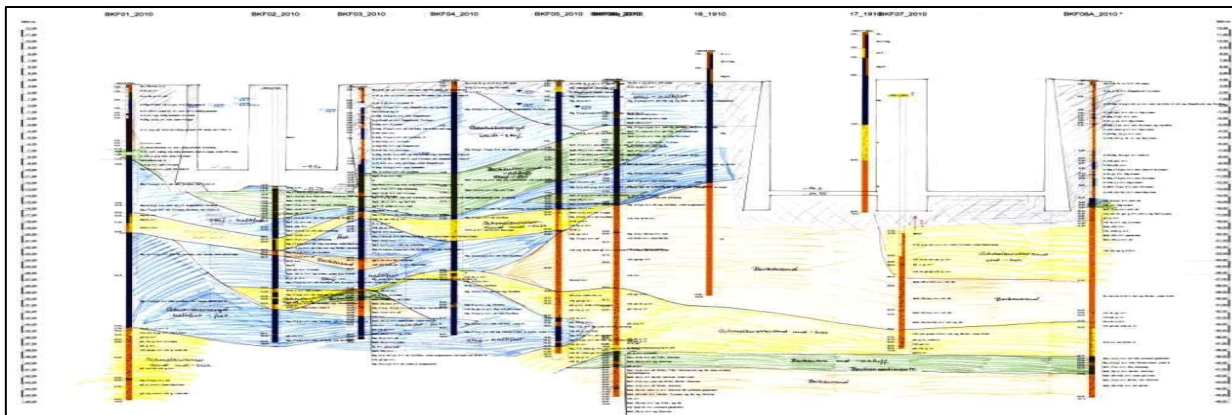
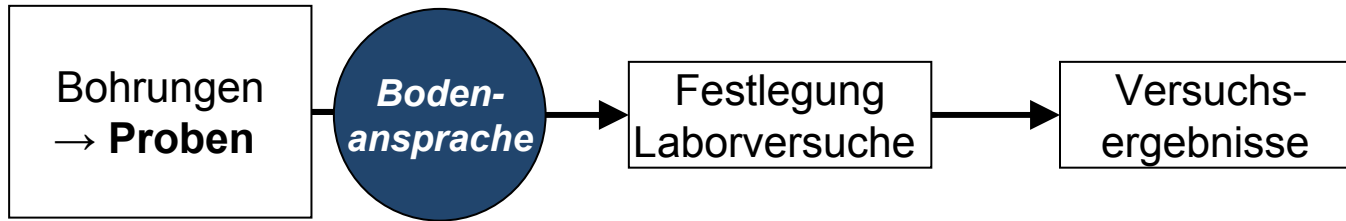
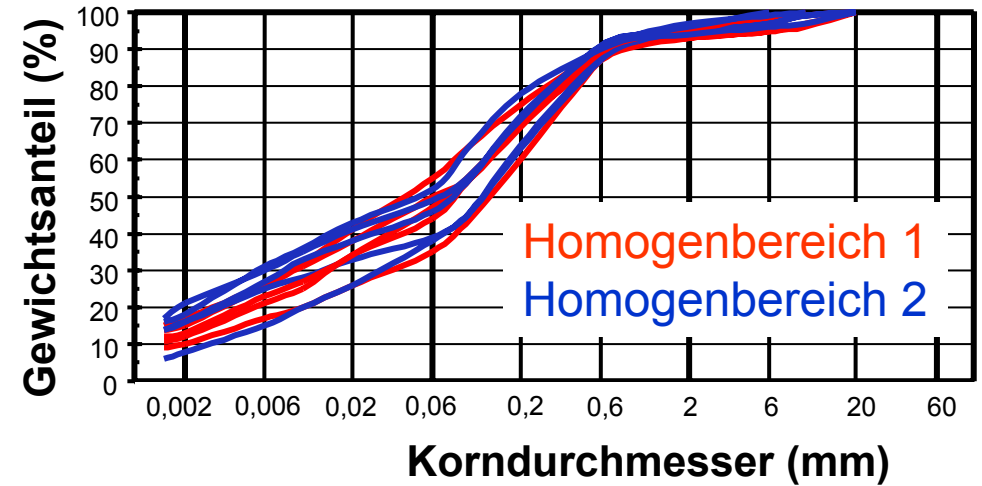


Vorläufiger Profilschnitt



Anpassung des vorläufigen Profilschnittes:
→ aus einem Homogenbereich werden zwei

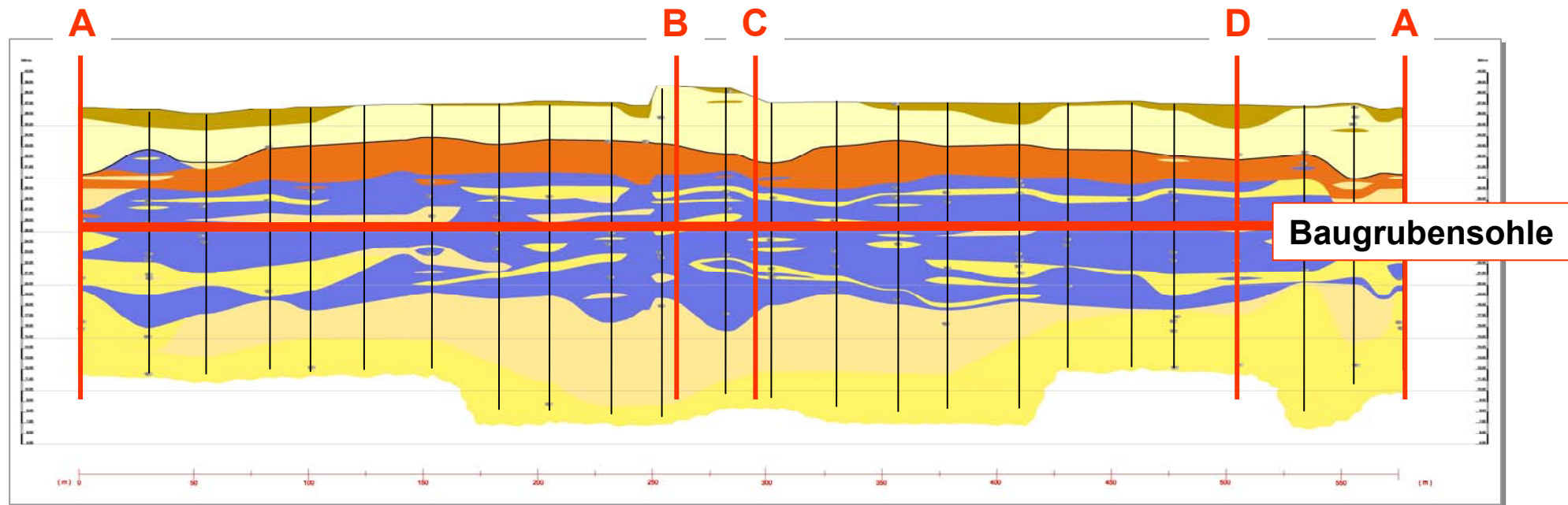
Vorläufiger Profilschnitt



Anpassung des
vorläufigen Profilschnittes:
→ aus zwei
Homogenbereichen
wird einer

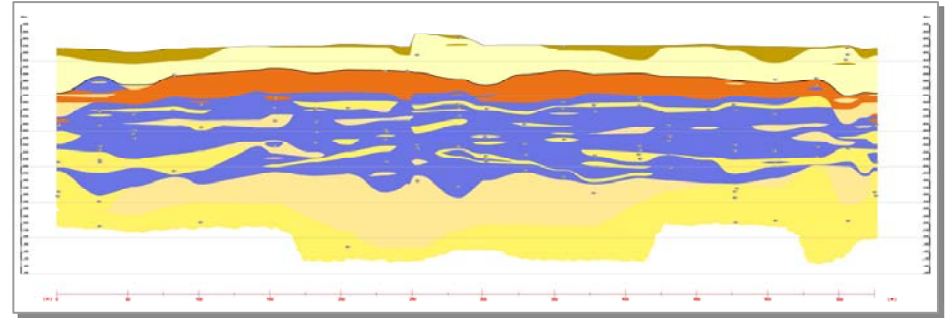
Profilschnitte

- Auelehm, Mutterboden
- Holozäner Sand und Kies
- Beckenton und -schluff
- Beckensand
- Geschiebemergel
- Schmelzwassersand und -kies



Farbgebung entsprechend bzw. in Anlehnung an die **DIN 4023**:
unbedingt aber grobe Schichten hell, feine Schichten dunkel

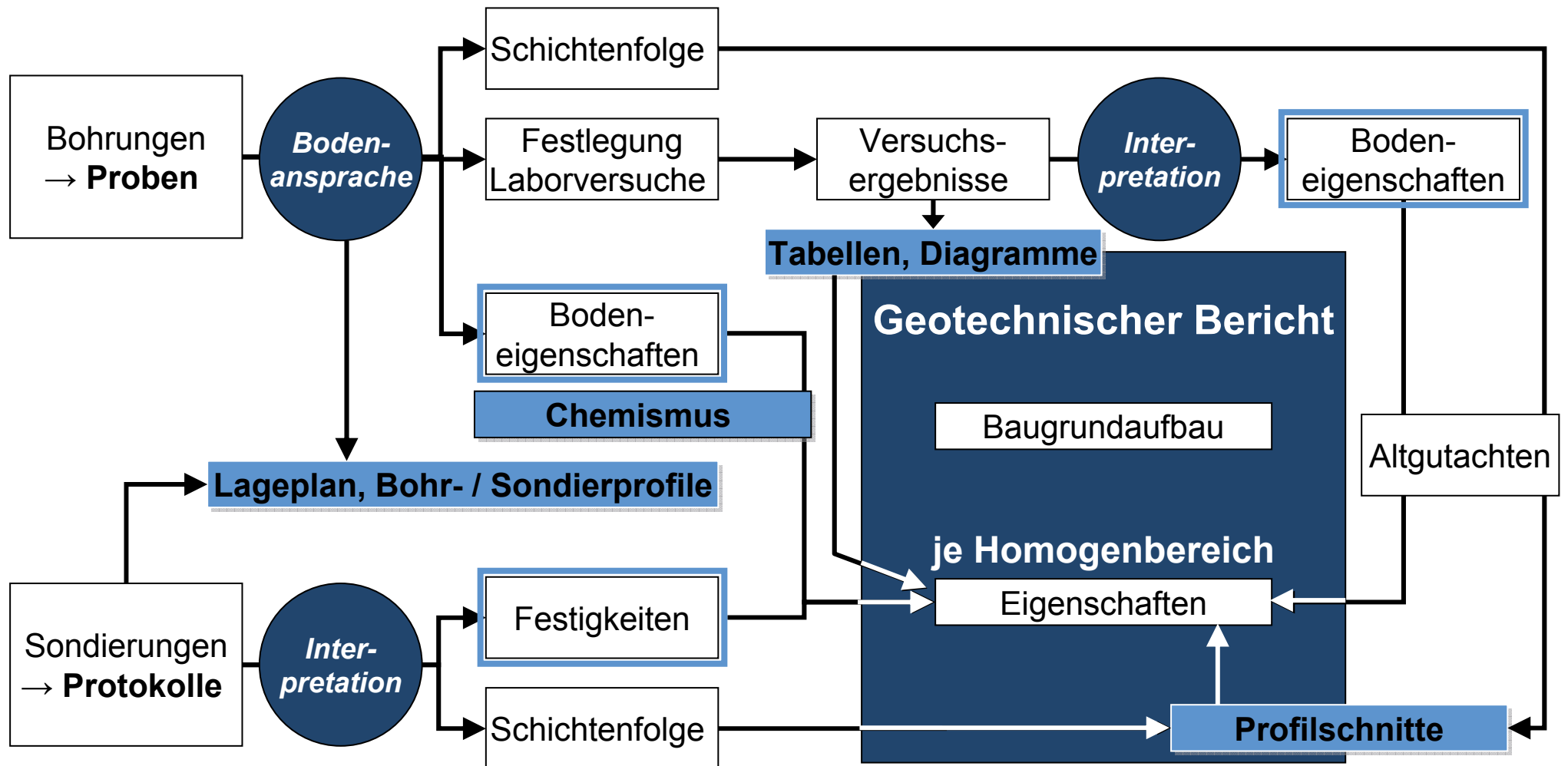
Profilschnitte



DIN 4020, Abs. 9 und Anhang C (normativ), Abs. C.1.1:
*... die Ergebnisse (der Aufschlüsse sind) in maßstäblichen Schnitten ...
gemeinsam höhengerecht darzustellen.*

- maßstabsgetreue – meist überhöhte – Darstellung des **gesamten projektrelevanten** Tiefenbereiches
 - durchgehende flächige Darstellung der Homogenbereiche
 - widerspruchsfrei in Schnittpunkten von Längs- und Querschnitten
 - geologisch sinnvoll
- zentrale Darstellung des Baugrundes im Gutachten

Beschreibung der Homogenbereiche



Beschreibung der Homogenbereiche

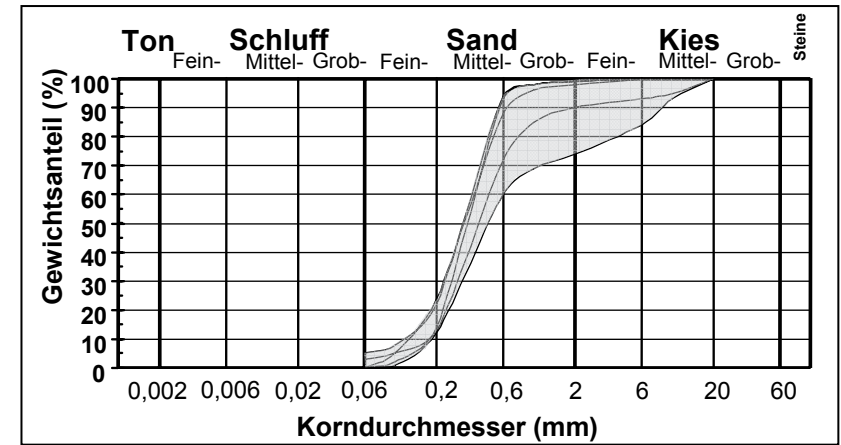
- Versuchsergebnisse
 - *von ... bis / Mittelwert*
 - in Diagrammen
- **DIN EN ISO 14688:**
 - Geotechnische Erkundung und Untersuchung
 - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden
 - Teil 1:** Benennung und Beschreibung
 - Teil 2:** Grundlagen für Bodenklassifizierungen
- **DIN 18196:** Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

Beschreibung der Homogenbereiche

Eigenschaft	Quelle
Vorkommen, Tiefenbereich, Mächtigkeit	Profilschnitt

Beschreibung der Homogenbereiche

Eigenschaft	Quelle
Vorkommen, Tiefenbereich, Mächtigkeit	Profilschnitt
Bodenart	Bodenansprache, Laborversuch



- **Körnungslinie**

Ungleichförmigkeitszahl C_u , Krümmungszahl C_c

→ DIN 18196, Tab. 2: Stufung: *eng / mittel / intermittierend*

→ DIN EN ISO 14688-2, Tab. 2:

Form der Körnungslinie: *flach / mäßig steil / steil / wellenförmig*

- **auf Steine explizit hinweisen**

Hauptanteil des Bodens



nichtbindige Böden: entsprechend Kornverteilung

bindige Böden: die den Boden prägende Kornfraktion

→ Beispiel: 70 % Sand, 25 % Schluff, 5 % Ton

nach der Kornverteilung: ***S_{ut}***

nach den prägenden Eigenschaften: ***U_s***

Beschreibung der Homogenbereiche

Eigenschaft	Quelle
Vorkommen, Tiefenbereich, Mächtigkeit	Profilschnitt
Bodenart	Bodenansprache, Laborversuch
Organischer Anteil	

- DIN EN ISO 14688-1, Abs. 4.5:
qualitativ anhand der Intensität von Farbe und Geruch
- DIN EN ISO 14688-2, Tab. 3:
quantitativ in Abhängigkeit vom organischen Anteil
schwach / mittel / stark organisch

Organischer Anteil

DIN 4022

→ DIN EN ISO 14688-2



Tabelle 4. Humusgehalte bei Böden

Benennung	Sand und Kies		Ton und Schluff	
	Humusgehalt Massenanteil in %	Farbe	Humusgehalt Massenanteil in %	Farbe
schwach humos	1 bis 3	grau	2 bis 5	Mineralfarbe
humos	über 3 bis 5	dunkelgrau	über 5 bis 10	dunkelgrau
stark humos	über 5	schwarz	über 10	schwarz

Tabelle 3 — Klassifizierung von Böden mit organischen Anteilen

Boden	Organischer Anteil % der Trockenmasse (≤ 2 mm)
schwach organisch	2 bis 6
mittel organisch	6 bis 20
stark organisch	> 20


Beschreibung der Homogenbereiche

Eigenschaft	Quelle
Vorkommen, Tiefenbereich, Mächtigkeit	Profilschnitt
Bodenart	Bodenansprache, Laborversuch
Organischer Anteil	
Kalkgehalt	

- DIN EN ISO 14688-1, Abs. 5.10:
qualitativ anhand des Aufbrausens beim Beträpfeln mit verdünnter Salzsäure:
→ *kalkfrei / kalkhaltig / stark kalkhaltig*
- quantitativ anhand des Kalkgehaltes V_{Ca}

Kalkgehalt

- DIN EN ISO 14688:
kein Zusammenhang zwischen dem Aufbrausversuch und dem Kalkgehalt V_{Ca} (in %)
- nach *Schultze & Muhs* (1967):



Aufbrausen	Kalkgehalt V_{Ca} (in %)
kein Aufbrausen	< 1
schwach, nicht anhaltend	1 - 2
deutlich, nicht anhaltend	2 - 5
stark, anhaltend	> 5

Beschreibung der Homogenbereiche

Eigenschaft	Quelle
Vorkommen, Tiefenbereich, Mächtigkeit	Profilschnitt
Bodenart	Bodenansprache, Laborversuch
Organischer Anteil	
Kalkgehalt	
Beimengungen (Pflanzenreste, Muscheln...)	Bodenansprache
Schichtung, Trennflächen	
Mineral. Zusammensetzung	
Farbe	

Beschreibung der Homogenbereiche

nichtbindige Böden

Eigenschaft	Quelle
Festigkeit	Sondierung

DIN EN ISO 14688-2, Tab. 4:

in Abhängigkeit von der bezogenen Lagerungsdichte I_D
sehr locker, locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht

Festigkeit nichtbindiger Böden

Festigkeit: Eigenschaft eines nichtbindigen Bodens, die durch seine Lagerungsdichte, Korngröße und Kornrauhigkeit gekennzeichnet ist

BAW: Bewertung der Sondierergebnisse für nichtbindige Böden

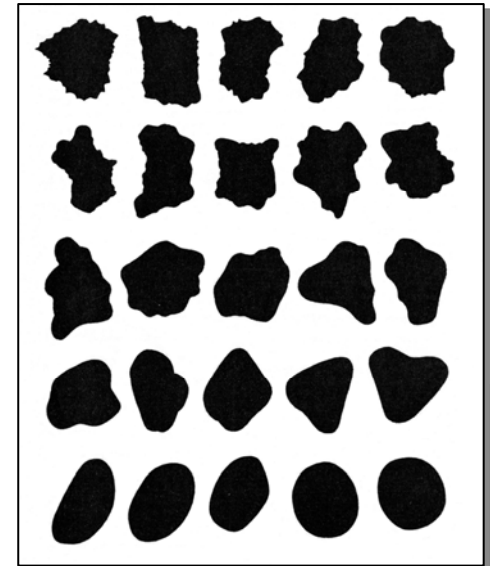
Spitzenwiderstand der CPT q_c (MPa) bzw. Eindringwiderstand der DPH N_{10} (-)	Eindringwiderstand der DPL N_{10} (-)	Eindringwiderstand der BDP N_{30} (-)	Benennung der Festigkeit
< 2	< 5	< 4	<i>sehr gering</i>
2 – 6	5 – 15	4 – 12	<i>gering</i>
6 – 11	15 – 27	12 – 22	<i>mittel</i>
11 – 20	27 – 45	22 – 38	<i>groß</i>
> 20	> 45	> 38	<i>sehr groß</i>



Beschreibung der Homogenbereiche

nichtbindige Böden

Eigenschaft	Quelle
Festigkeit	Sondierung
(bei größerem Material) Kornform, Rundungsgrad, Oberflächenstruktur	Bodenansprache



DIN EN ISO 14688-1, Tab. 4 (durch Vergleich mit einer Vorlage):

- Rundung: *scharfkantig / kantig / kantengerundet / angerundet / gerundet / gut gerundet*
- Form: *kubisch / flach (plattig) / länglich (stängelig)*
- Oberflächenstruktur: *rau / glatt*

Beschreibung der Homogenbereiche

bindige Böden

Eigenschaft	Quelle
Plastizität	Bodenansprache, Laborversuch



- DIN EN ISO 14688-1, Abs. 5.8

Knetversuch:

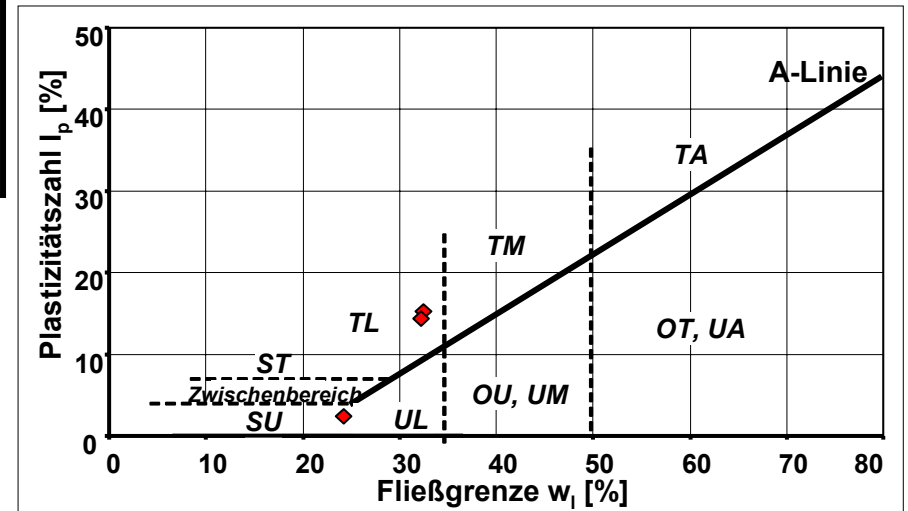
gering / ausgeprägt

- DIN EN ISO 14688-2, Abs. 4.4

anhand von Fließ- und Ausrollgrenze: *nicht / leicht / mittel / ausgeprägt*

- DIN 18196, Bild 1

Plastizitätsdiagramm: *leicht / mittel / ausgeprägt plastisch*



Beschreibung der Homogenbereiche

bindige Böden

Eigenschaft	Quelle
Plastizität	Bodenansprache, Laborversuch
Konsistenz	Bodenansprache, Laborversuch

DIN EN ISO 14688-1, Abs. 5.14

(Feldversuch),

DIN EN ISO 14688-2, Tab. 6

(in Abhängigkeit von der Konsistenzzahl I_c)

breiig, weich, steif, halbfest, fest

Konsistenz bindiger Böden

BAW:

Wegen der Ungenauigkeiten bei der Bestimmung des Wassergehaltes an der Ausrollgrenze w_p wird bei **leicht plastischen** und **organischen Böden** auf die Bestimmung der Konsistenzzahl I_c verzichtet.



Undrained Shear Strength c_u (kPa)		Consistency Designation
<	20	<i>breiig</i>
20 –	60	<i>weich</i>
60 –	200	<i>steif</i>
200 –	600	<i>halbfest</i>
>	600	<i>fest</i>

Beschreibung der Homogenbereiche

bindige Böden

Eigenschaft	Quelle
Plastizität	Bodenansprache, Laborversuch
Konsistenz	Bodenansprache, Laborversuch
Undrainede Scherfestigkeit	Laborversuch

DIN EN ISO 14688-2, Tab. 5 :

äußerst gering / sehr gering / gering / mittel / hoch / sehr hoch / äußerst hoch

Konsistenz bindiger Böden

BAW:

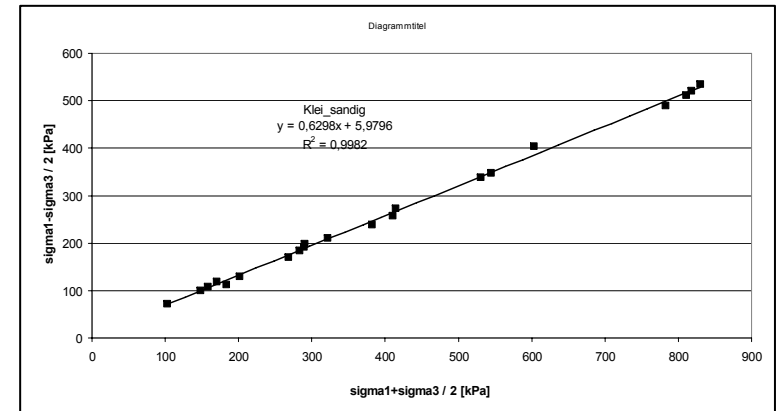
Benennung der Festigkeit nach DIN EN ISO 14688-2, Tabelle 5	Undrännierte Scherfestigkeit c_u (kPa)		Benennung der Konsistenz
<i>äußerst gering</i>	<	10	<i>breiig</i>
<i>sehr gering</i>	10	– 20	
<i>gering</i>	20	– 40	<i>weich</i>
<i>mittel</i>	40	– 60	
	60	– 75	
<i>hoch</i>	75	– 150	<i>steif</i>
<i>sehr hoch</i>	150	– 200	
	200	– 300	
<i>äußerst hoch</i>	300	– 600	<i>halbfest</i>
	>	600	
			<i>fest</i>



Beschreibung der Homogenbereiche

bindige Böden

Eigenschaft	Quelle
Plastizität	Bodenansprache, Laborversuch
Konsistenz	Bodenansprache, Laborversuch
Endscherfestigkeit	Laborversuch
Steifemodul	



„Erweiterter Scherversuch“

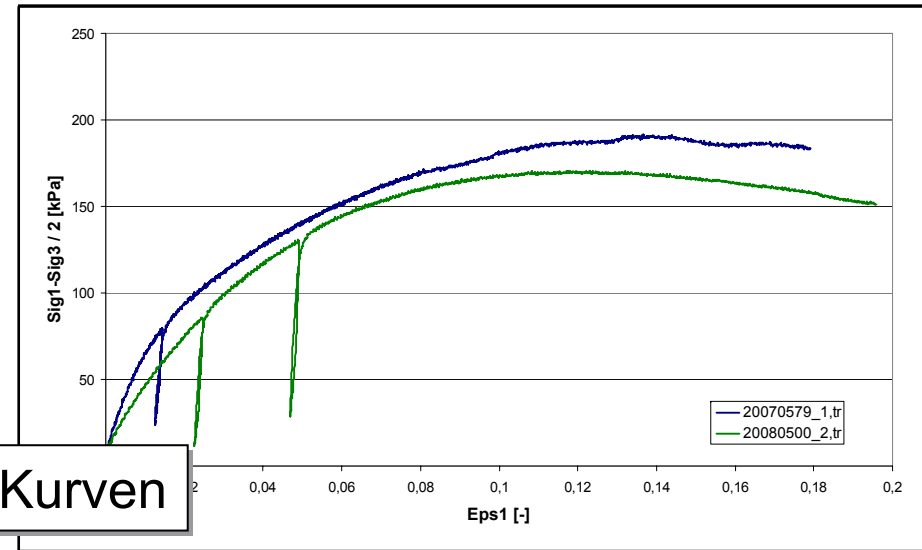
FEM-Berechnungen

bindige Böden

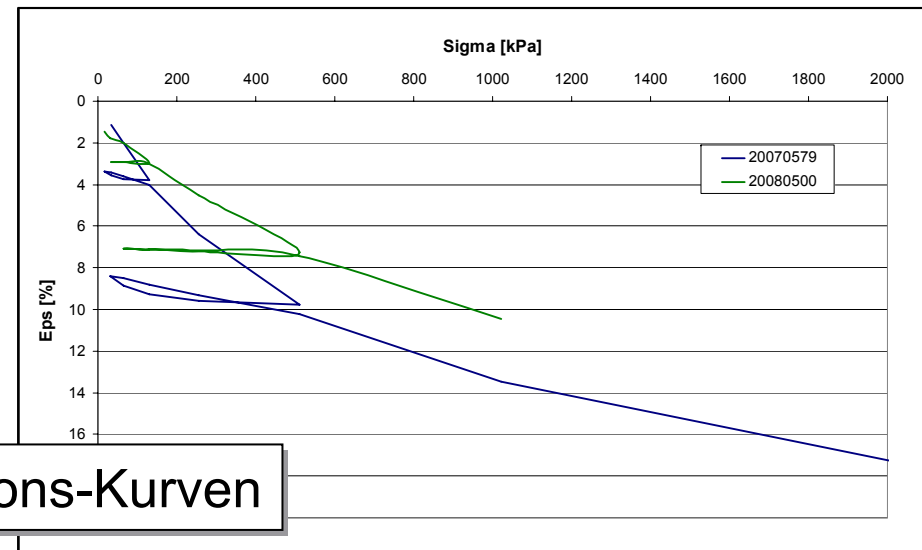
- direkte Scherversuche ungeeignet
- CD-Versuche



Spannungs-Dehnungs-Kurven



Spannungs-Kompressions-Kurven



Beschreibung der Homogenbereiche

Torfe

Eigenschaft	Quelle
Zersetungsgrad	Bodenansprache

DIN EN ISO 14688-1, Tab. 5, Ausquetschversuch:
faserig, leicht faserig, nicht faserig

→ Zersetungsgrad: *kein / mäßig / völlig*

Beschreibung der Homogenbereiche

Feinsand mit Kleilagen

Bis in eine Tiefe von ca. -10 mNN steht ein Feinsand mit Kleilagen an. Im östlichen Bereich geht diese Schicht auf den unteren drei Metern, also unterhalb von -7 mNN, in einen Klei mit Sandstreifen (s.u.) über, während im Nordwesten bereichsweise Feinsand mit Kleilagen auch in größeren Tiefen (zwischen -16 mNN und -19 mNN) erbohrt wurde.

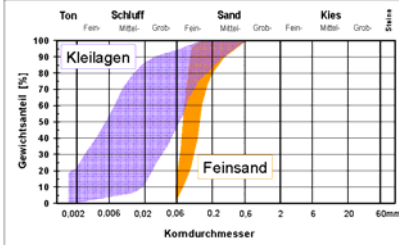
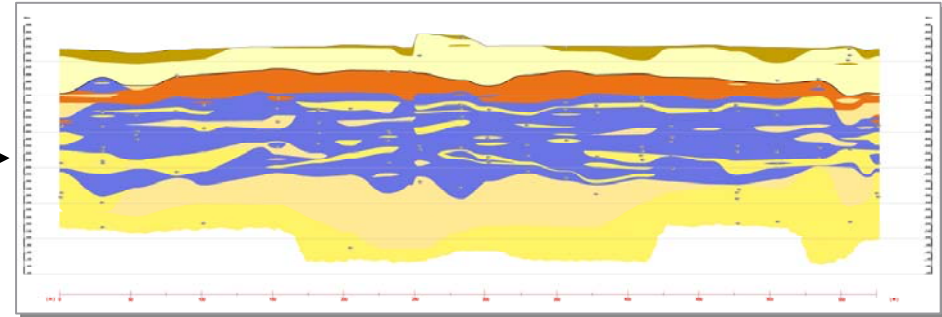
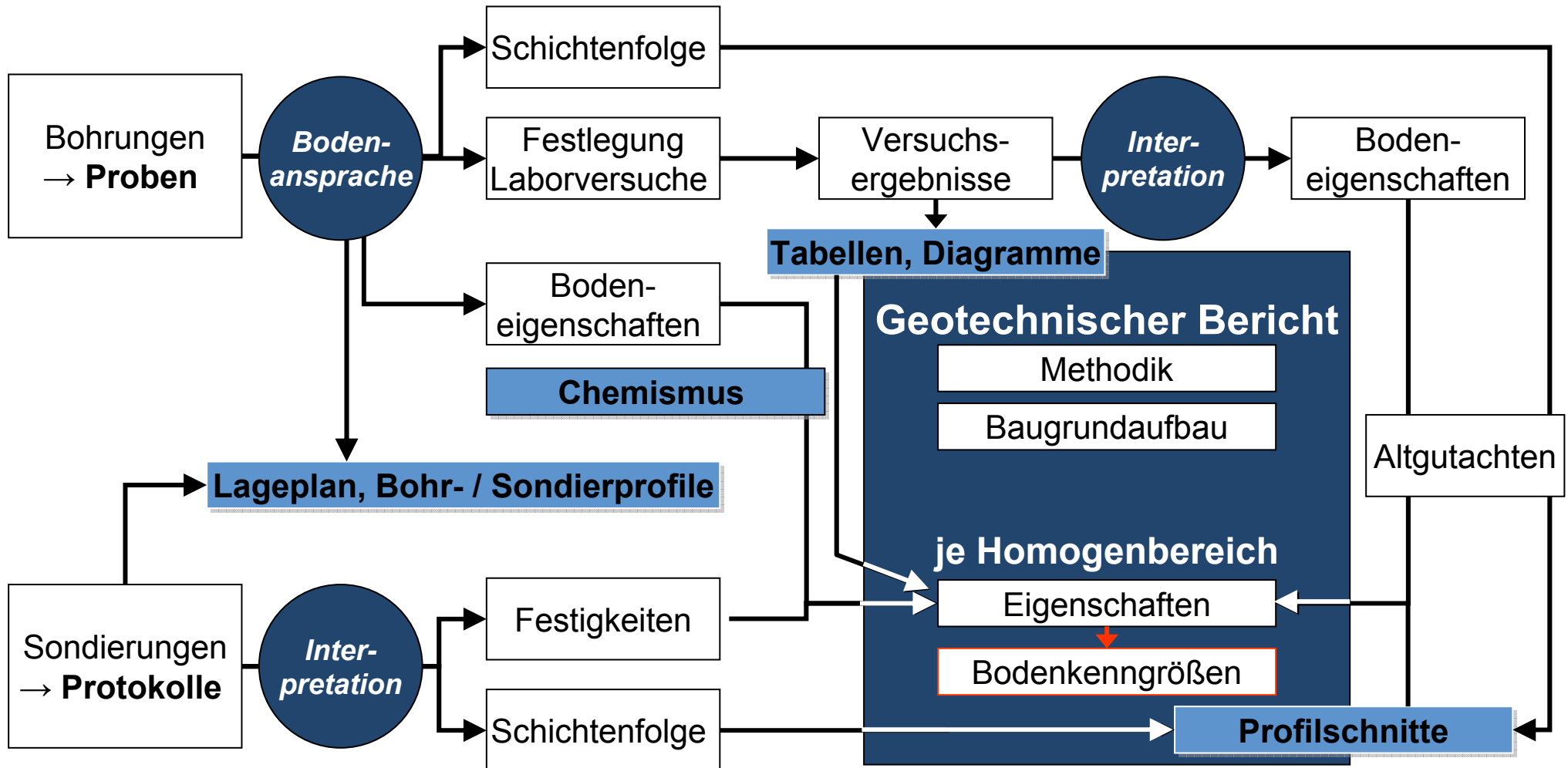


Bild 1: Körnungsbänder Feinsand und Kleilagen (9 bzw. 5 Körnungslinien)

- Beim Feinsand handelt es sich kornanalytisch um einen meist schwach schluffigen bis schluffigen, schwach mittelsandigen bis mittelsandigen Feinsand. Mit Ungleichförmigkeitszahlen C_U zwischen 1,0 und 2,1 (im Mittel: $C_U = 1,6$) und Krümmungszahlen C_C zwischen 0,9 und 1,2 (im Mittel $C_C = 1,0$) ist der Feinsand *eng gestuft*. 1 (orangenes Körnungsband) und Anlage 4.2.1 zeigen die Ergebnisse der Körnungsanalysen. Im Feinsand treten auch humose Einlagerungen – fein verteilt oder in Form von mm-mächtigen Torfstreifen – auf. Bei Glühverlusten V_{gl} zwischen 0,3 % bis 1,5 % (im Mittel: $V_{gl} = 0,8$ %) ist der Feinsand jedoch insgesamt *nicht organisch*. Der Feinsand ist – auch in Abhängigkeit von Muschelgehalt – *kalkhaltig* bis *stark kalkhaltig*; örtlich treten auch Muschelschilllagen auf. Die Kalkgehalte schwanken V_{Ca} zwischen 1,1 % und 3,8 % (im Mittel: $V_{Ca} = 2,9$ %).
- Bild 1 und Anlage 4.2.2 zeigen das Körnungsband der Kleilagen bzw. der Klei/Feinsand-Wechsellagerungen im Feinsand. Kornanalytisch handelt es beim Klei, der in Lagen von wenigen Dezimetern Mächtigkeit innerhalb des Feinsandes auftritt, um ein *leicht* bis *ausgeprägt plastisches* Gemisch aus Schluff und Feinsand mit Tongehalten zwischen 0,5 % und 22,8 % (im Mittel: 8,5 %). Nach seinen prägenden Eigenschaften ist der Klei als *Ton* oder *Schluff* einzustufen. Nach der manuellen Ansprache ist der Klei *breiig* bis *weich*. Bei Kalkgehalten V_{Ca} zwischen 4,4 % und 36,7 % (im Mittel: $V_{Ca} = 16,7$ %) sind die Kleilagen *stark kalkhaltig*. Im Klei wurden Glühverluste V_{gl} von 2,3 % und 2,7 % bestimmt. Danach ist der Klei *schwach organisch*. Die Ergebnisse der Klassifikationsversuche sind in Anlage 5.2 zusammengestellt. Im Feinsand mit Kleilagen ist eine *geringe* bis überwiegend *mittlere* Festigkeit anzunehmen.



Geotechnischer Bericht



Charakteristische Bodenkenngrößen

DIN 1054, Abs. 5.3:

Grundlage: Bodenaufschlüsse, Labor- und Feldversuche,
weitere Informationen (Erfahrung, EAU)

- *„Im Grundsatz sind charakteristische Werte von Bodenkenngrößen ... so festzulegen, dass die Ergebnisse der damit durchgeführten Berechnungen auf der sicheren Seite liegen.“*
- *„ ... ein **vorsichtiger** Schätzwert des **Mittelwertes** ...“*

Charakteristische Bodenkenngrößen

- DIN 1054, Abs. 5.3:
„Sofern sich bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse von Labor- oder Feldversuchen der Variationskoeffizient zu $V_G > 0,1$ ergibt, sind obere und untere charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen festzulegen.“
- DIN 4020, Anhang C (normativ), Abs. C2.1.2:
„... Wenn nicht klar ist, was die „sichere Seite“ ist, sind Bandbreiten möglicher Rechenwerte anzugeben.“

falsch: Wert = x bis y

Wert > x

richtig: für Bemessung A: Wert = x

für Bemessung B: Wert = y



Charakteristische Bodenkenngrößen

je Homogenbereich

Wichte des feuchten Bodens γ
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'

Steifemodul E_s

Anfangsscherfestigkeit:

Totaler Reibungswinkel des undränierten Bodens φ_u

Kohäsion des undränierten Bodens c_u

Endscherfestigkeit:

Effektiver Reibungswinkel φ'

Effektive Kohäsion c'

- aus Laborversuchen
- z.B. aus EAU, Tab. E9-1 anhand Bodenart und Festigkeit bzw. Konsistenz

Charakteristische Bodenkenngrößen

je Homogenbereich

- Wichte des feuchten Bodens γ
- Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'

- Steifemodul E_s

- Anfangsscherfestigkeit:
 - Totaler Reibungswinkel des undränierten Bodens φ_u
 - Kohäsion des undränierten Bodens c_u

- Endscherfestigkeit:
 - Effektiver Reibungswinkel φ'
 - Effektive Kohäsion c'

- in bindigen Böden:
aus Laborversuchen
- in nichtbindigen Böden:
aus Sondierungen

Scherparameter nichtbindiger Böden

BAW:

Spitzenwiderstand der CPT q_c (MN/m ²) bzw. Eindringwiderstand der DPH N_{10} (-)	Eindringwiderstand der DPL N_{10} (-)	Eindringwiderstand der BDP N_{30} (-)	Charakteristischer Reibungswinkel φ' (°)	Steifemodul E_s (MN/m ²)	Benennung der Festigkeit
< 2	< 5	< 4	< 30,0	< 15	sehr gering
2 – 6	5 – 15	4 – 12	30,0 – 35,0	15 – 50	gering
6 – 11	15 – 27	12 – 22	35,0 – 37,5	50 – 80	mittel
11 – 20	27 – 45	22 – 38	37,5 – 40,0	80 – 100	groß
> 20	> 45	> 38	> 40,0	> 100	sehr groß

Charakteristische Bodenkenngrößen

je Homogenbereich

- Wichte des feuchten Bodens γ
- Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'
- Steifemodul E_s
- Anfangsscherfestigkeit:
 - Totaler Reibungswinkel des undränierten Bodens φ_u
 - Kohäsion des undränierten Bodens c_u
- Endscherfestigkeit:
 - Effektiver Reibungswinkel φ'
 - Effektive Kohäsion c'

in bindigen Böden:
aus Versuchen



Charakteristische Bodenkenngrößen

je Homogenbereich

Wichte des feuchten Bodens γ
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'

Steifemodul E_s

Anfangsscherfestigkeit:
Totaler Reibungswinkel des undrännierten Bodens φ_u
Kohäsion des undrännierten Bodens c_u

Endscherfestigkeit:
Effektiver Reibungswinkel φ'
Effektive Kohäsion c'

Durchlässigkeit

Klassifikation gemäß

- DIN 18196
- DIN 18300 (Erdarbeiten)
- DIN 18311 (Nassbaggerarbeiten)

- aus Versuchen
- in nichtbindigen Böden:
aus der Körnungskurve

Homogenbereiche

Feinsand mit Kleilagen

Bis in eine Tiefe von ca. -10 mNN steht ein Feinsand mit Kleilagen an. Im östlichen Bereich geht diese Schicht auf den unteren drei Metern, also unterhalb von -7 mNN, in einen Klei mit Sandstreifen (s.u.) über, während im Nordwesten Bereichsweise Feinsand mit Kleilagen auch in größeren Tiefen (zwischen -16 mNN und -19 mNN) erbohrt wurde.

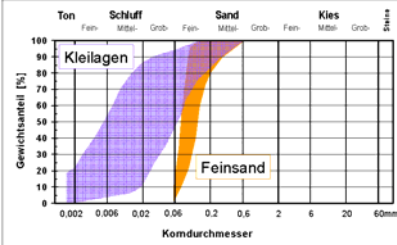
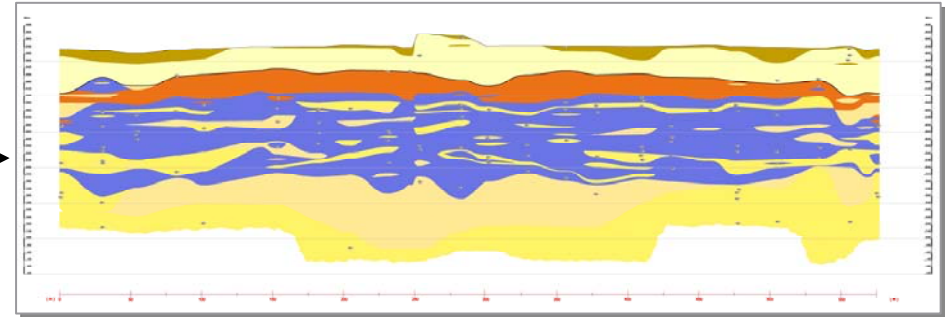


Bild 1: Körnungsbänder Feinsand und Kleilagen (9 bzw. 5 Körnungslinien)

- Beim Feinsand handelt es sich kornanalytisch um einen meist schwach schluffigen bis schluffigen, schwach mittelsandigen bis mittelsandigen Feinsand. Mit Ungleichförmigkeitszahlen C_U zwischen 1,0 und 2,1 (im Mittel: $C_U = 1,6$) und Krümmungszahlen C_C zwischen 0,9 und 1,2 (im Mittel $C_C = 1,0$) ist der Feinsand *eng gestuft*. 1 (orangenes Körnungsband) und Anlage 4.2.1 zeigen die Ergebnisse der Körnungsanalysen. Im Feinsand treten auch humose Einlagerungen – fein verteilt oder in Form von mm-mächtigen Torfstreifen – auf. Bei Glühverlusten V_{gl} zwischen 0,3 % bis 1,5 % (im Mittel: $V_{gl} = 0,8$ %) ist der Feinsand jedoch insgesamt *nicht organisch*. Der Feinsand ist – auch in Abhängigkeit von Muschelgehalt – *kalkhaltig* bis *stark kalkhaltig*; örtlich treten auch Muschelschilllagen auf. Die Kalkgehalte schwanken V_{Ca} zwischen 1,1 % und 3,8 % (im Mittel: $V_{Ca} = 2,9$ %).
- Bild 1 und Anlage 4.2.2 zeigen das Körnungsband der Kleilagen bzw. der Klei/Feinsand-Wechsellagerungen im Feinsand. Kornanalytisch handelt es beim Klei, der in Lagen von wenigen Dezimetern Mächtigkeit innerhalb des Feinsandes auftritt, um ein *leicht* bis *ausgeprägt plastisches* Gemisch aus Schluff und Feinsand mit Tongehalten zwischen 0,5 % und 22,8 % (im Mittel: 8,5 %). Nach seinen prägenden Eigenschaften ist der Klei als *Ton* oder *Schluff* einzustufen. Nach der manuellen Ansprache ist der Klei *breiig* bis *weich*. Bei Kalkgehalten V_{Ca} zwischen 4,4 % und 36,7 % (im Mittel: $V_{Ca} = 16,7$ %) sind die Kleilagen *stark kalkhaltig*. Im Klei wurden Glühverluste V_{gl} von 2,3 % und 2,7 % bestimmt. Danach ist der Klei *schwach organisch*. Die Ergebnisse der Klassifikationsversuche sind in Anlage 5.2 zusammengestellt. Im Feinsand mit Kleilagen ist eine *geringe* bis überwiegend *mittlere* Festigkeit anzunehmen.

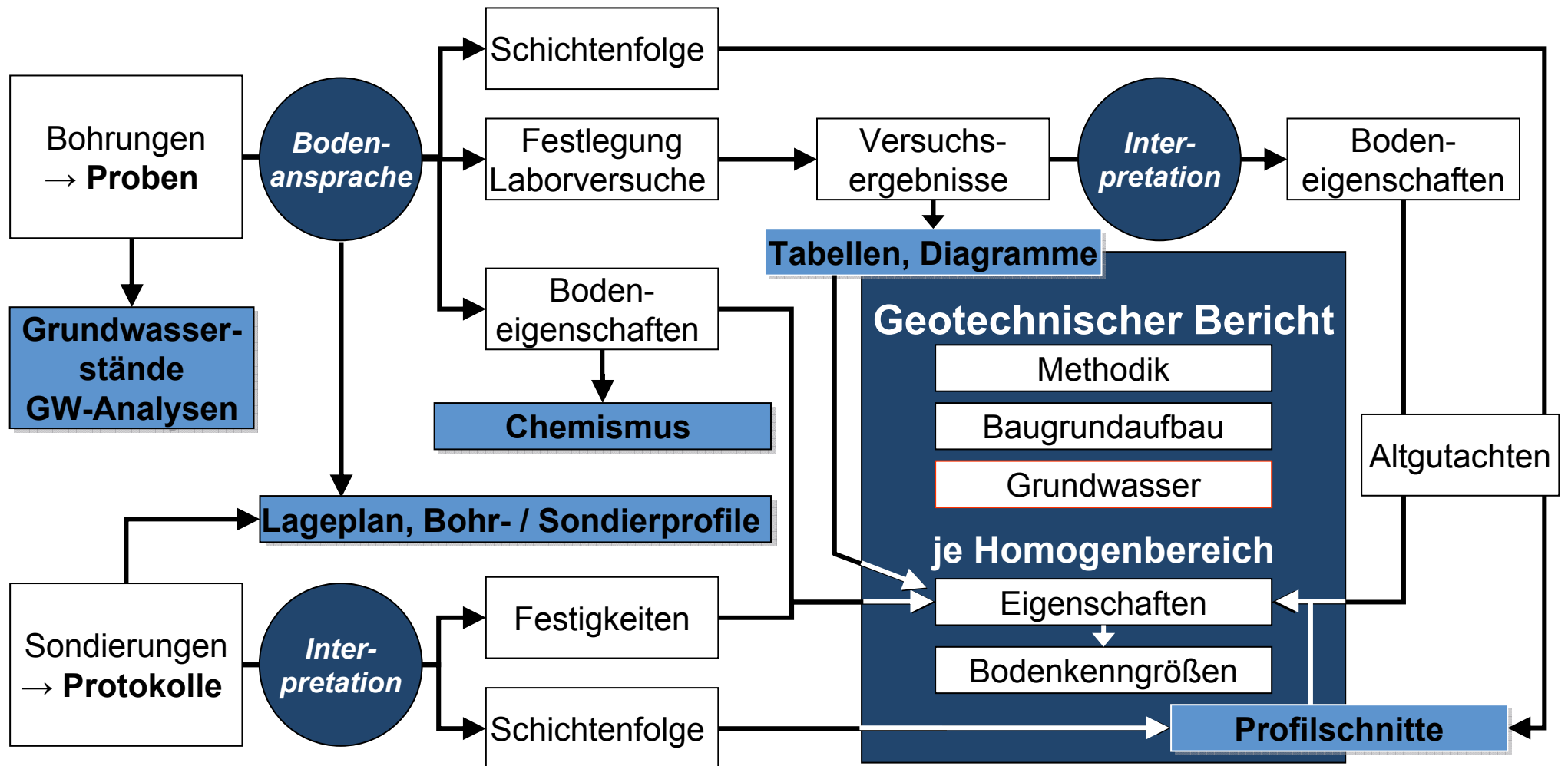


charakteristische Bodenkennwerte

Homogenbereiche

- **einheitliche Benennung:**
konsequent im gesamten Gutachten
- **übersichtliche Gliederung des Baugrundes:**
so grob wie möglich, so fein wie projektbezogen nötig
- **„baustellentaugliche“ Namen:**
einfache, sprechende Bezeichnungen

Geotechnischer Bericht



Grundwasser

- **DIN 4020, Anhang C (normativ), Abs. C.1.2:**
Grundwasserbeobachtungen, die bei der Bohrdurchführung gemacht werden, sind ... auf Plausibilität zu prüfen und textlich zu kommentieren.
- Zuverlässige Aussagen zum Grundwasser erfordern (stationäre oder temporäre) Grundwassermessstellen → Ganglinien
- Grundwasseranalysen (z.B. auf Beton- und Stahlaggressivität)

Struktur eines Baugrundgutachtens

Empfehlung BAW

...

- **Methodik**

- Auflistung der Baugrundaufschlüsse
- Auflistung der Versuche
- Bewertung von Versuchsergebnissen

...

- **Baugrund**

- Genereller Aufbau
- Eigenschaften der Homogenbereiche
- charakteristische Bodenkenngößen
- Grundwasser

...

gängige Praxis

...

- **Baugrundbeschreibung**

- Ergebnisse der Bohrungen
- Ergebnisse der Drucksondierungen
- Grundwasser

...

- **Laborversuche**

- Kornverteilungen
- Wassergehalte

...

- **Bodenkenngößen**

...

Geotechnischer Bericht

nach Homogenbereichen

...

- **Methodik**

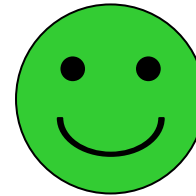
- Auflistung Baugrundaufschlüsse
- Auflistung der Versuche
- Bewertung von Versuchsergebnissen

...

- **Baugrund**

- Genereller Aufbau
- Eigenschaften der Homogenbereiche
- charakteristische Bodenkenngrößen
- Grundwasser

...



- eindeutig
 - projektbezogen
- leicht nachvollziehbar



- zeitaufwändiger
- teurer



- weniger Nachträge
- insgesamt günstiger

Geotechnischer Bericht

- **Geotechnischer Sachverständiger**

zutreffende, projektbezogene, widerspruchsfreie,
nachvollziehbare Aussagen

- **Bauherr**

*... hat geotechnische Untersuchungen ... **rechtzeitig** zu
beauftragen ...*

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

