

# Die Bestimmung der Bodenart mittels Fingerprobe

---

5.3.2009

Dr. Ludwig Nätscher

Leiter der Anorganik an der Bioanalytik Weihenstephan,  
TU-München

Qualitätsmanagement Bioanalytik  
(Akkreditierung nach ISO 17025)

## Anwendungsbereich der Fingerprobe

---

### Standardbodenuntersuchung

- LKP (Bayern)  
LfL, Leitfaden für die Düngung... 8. Auflage, 2007
- AbfKlärV, 1992
- BioAbfV, 1998, geändert 2006
- Cross Compliance, 2009
  
- Düngeverordnung, Feb. 2007

## Prinzip der Fingerprobe

---

den Boden

durch **Formen** und **Reiben** prüfen auf

**Körnigkeit**

**Mehligkeit**

**Bindigkeit**

## Bodenfraktionen

Gesamtboden	
<b>Grobboden</b> größer 2 mm = Kies	<b>Feinboden</b> kleiner 2 mm
2 - 4 mm	<b>Sand</b> 2000 - 63 $\mu\text{m}$
4 - 8 mm	<b>Schluff</b> 63 - 2 $\mu\text{m}$
8 -16 mm usw.	<b>Ton</b> kleiner 2 $\mu\text{m}$

## Anmerkungen

---

- Bestandteile größer 2 mm (Kies) werden bei der landwirtschaftlichen Standarduntersuchung **nicht extra notiert**, auch wenn sie vorhanden sind.
- Bei speziellen Fragestellungen (Gutachten) reicht die Fingerprobe u.U. nicht aus und sollte durch weitergehende Schätzverfahren bzw. Analysen ergänzt werden.

## Charakteristische Eigenschaften der Korngrößen-Fractionen

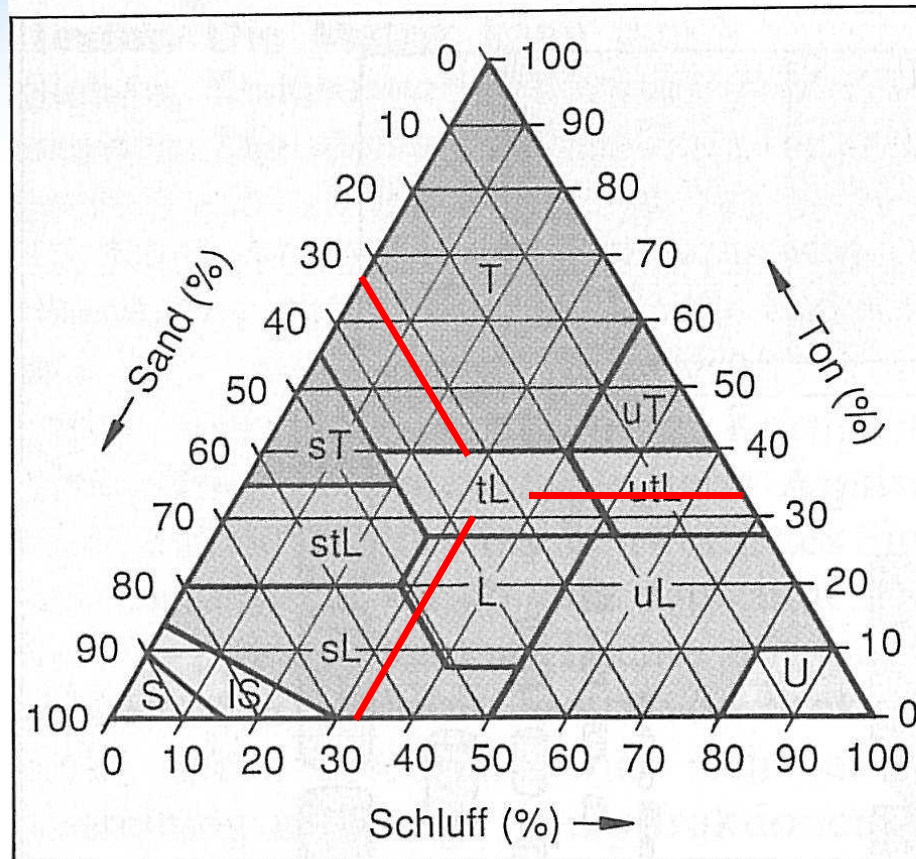
---

- Sand                    grobkörnig bis feinkörnig  
                              rauh, kratzend  
                              haftet nicht in den Fingerrillen
- Schluff                samtig-mehlig, kaum bindig  
                              stumpfe Schmierflächen  
                              haftet stark in den Fingerrillen
- Ton                     bindig-klebrig  
                              gut formbar  
                              glänzende Schmierflächen

## Bodenarten - Hauptgruppen

Sand	S
Schluff	U
Lehm	L = Mischung aus S + U + T
Ton	T

Bezeichnung von Bodenarten-Untergruppen:  
Kombination aus Hauptgruppe und beigefügter  
Eigenschaft z.B. toniger Lehm = tL



## Beispiel für Bodenarten-Diagramm

Abb. 2.9 Körnungsdreieck zur Darstellung der Bodenart: T = Tonboden, uT = schluffiger Ton, sT = sandiger Ton, tL = toniger Lehm, utL = schluffiger Tonlehm, stL = sandiger Tonlehm, L = Lehm, sL = sandiger Lehm, uL = schluffiger Lehm, U = Schluff, IS = lehmiger Sand, S = Sand



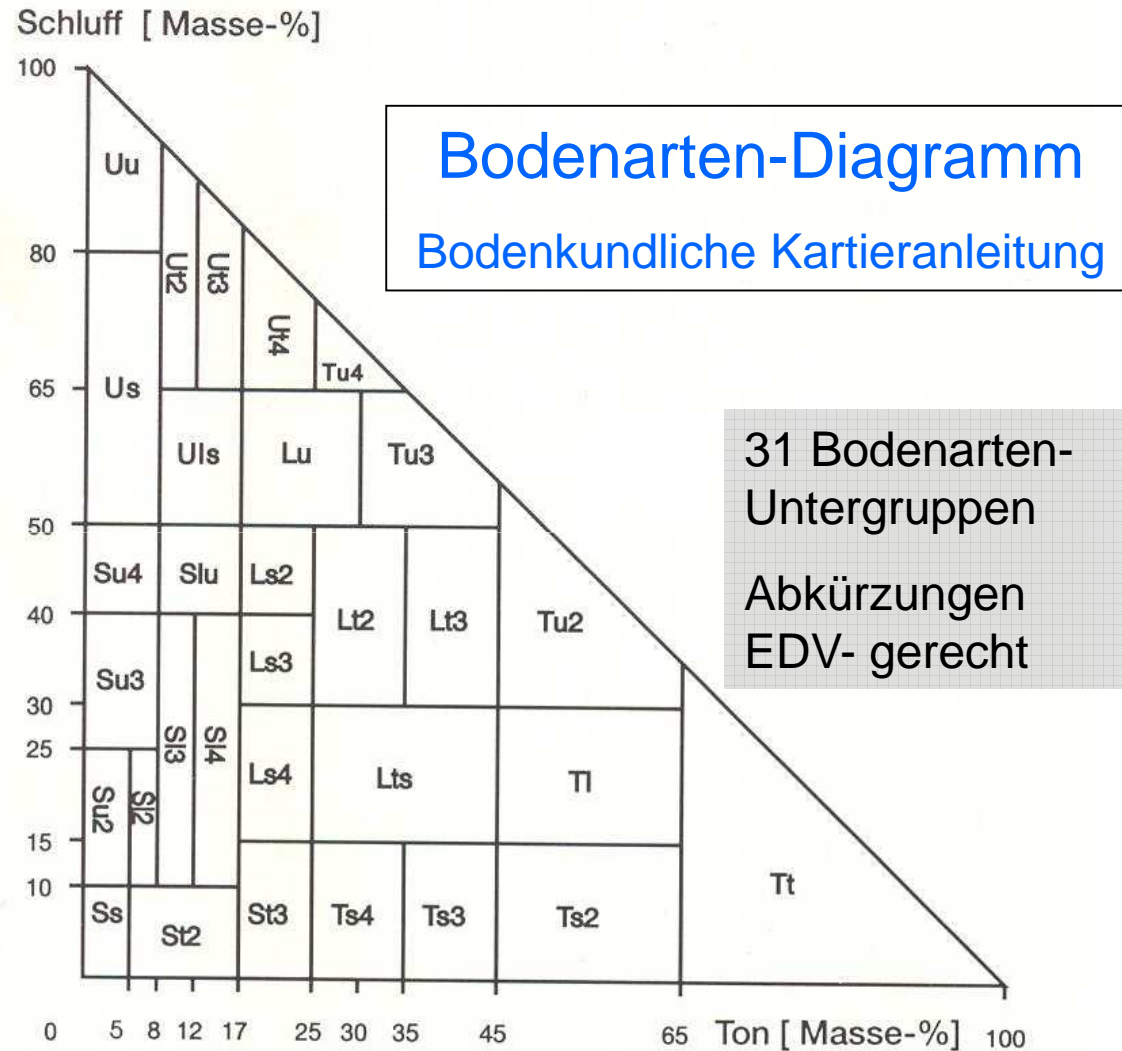
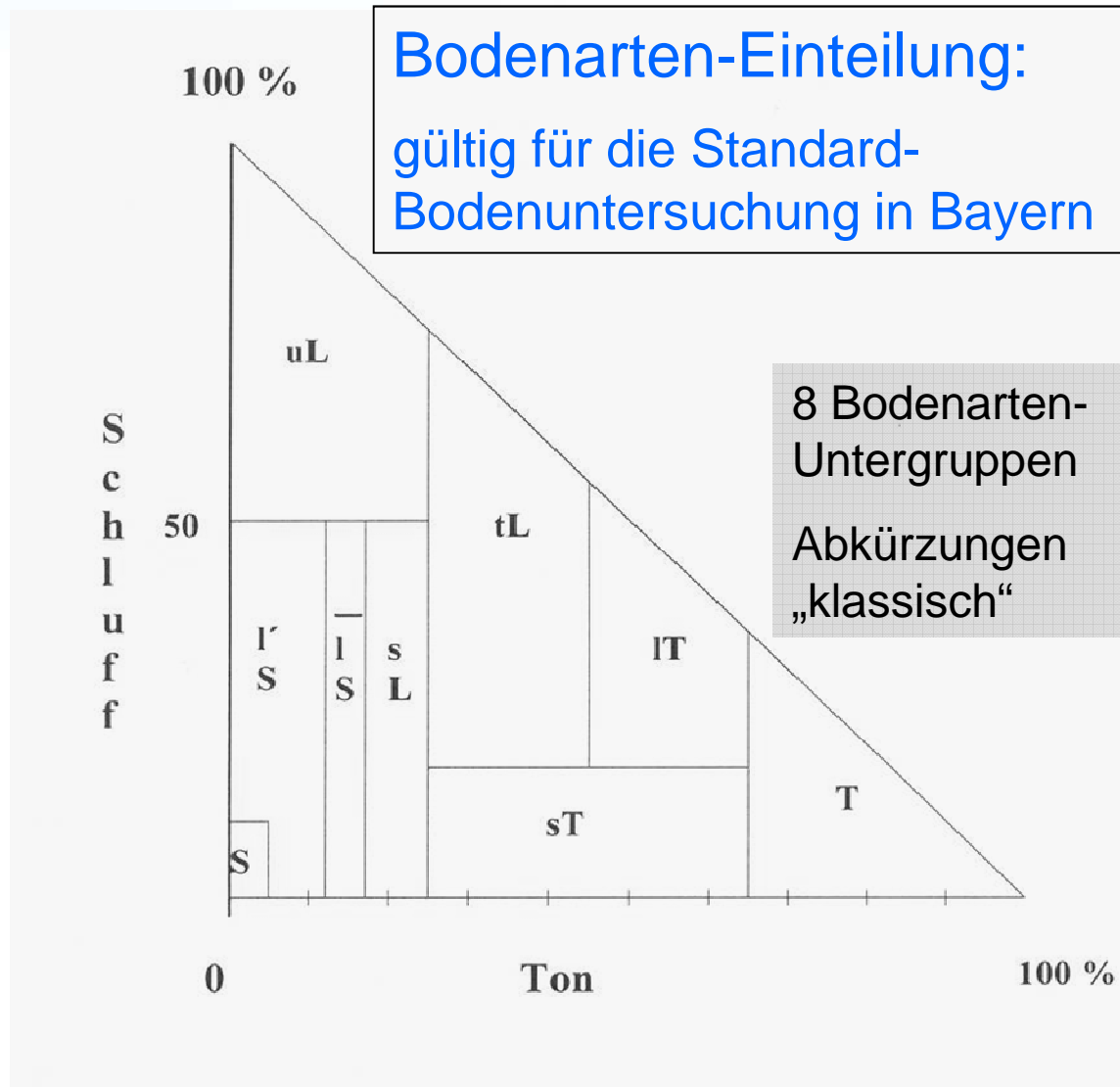


Abbildung 13: Bodenartendiagramm der Bodenartenuntergruppen des Feinbodens



## Bodenarten-Einteilung nach Ton- und Schluffgehalten

			Ton %	Schluff %	Codierung	
<b>S</b>		<b>Sand</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;10</b>	<b>1</b>	leicht
schw.IS	I'S	schwach lehmiger Sand	5-12 0-5	<50 10-50	2	
st.IS	I'S	stark lehmiger Sand	12-17	<50	3	mittel
sL		sandiger Lehm	17-25	<50	4	
<b>uL</b>		<b>schluffiger Lehm</b>	<b>&lt;25</b>	<b>&gt;50</b>	<b>5</b>	
tL		toniger Lehm	25-45	>17	6	schwer
IT		lehmiger Ton	45-65	>17	7	
<b>T</b>		<b>Ton</b>	<b>&gt;65</b>		<b>8</b>	

## Sonderfall: sandiger Ton

Lokal begrenzt (z.B. in Mittelfranken) gibt es **tonige Böden mit deutlichem Sandgehalt**.

Hierzu ist im vereinfachten Schema keine eigene Gruppe vorgesehen.

→ Einstufung entweder als: **sandiger Lehm** oder **toniger Lehm**

		Ton %	Schluff%	Codierung
sT	sandiger Ton	25 - 65	<17	4 bzw. 6 je nach Tongehalt

## Probenvorbereitung

---

Empfehlung:

Boden im Originalzustand belassen:

feldfeucht und ungesiebt für Fingerprobe verwenden

Probenannahme → **Fingerprobe** → Trocknung → Siebung → Analyse

Optimalen Feuchtezustand einstellen!

wenn **zu trocken**, dann anfeuchten

wenn **zu nass**, dann abtrocknen lassen

standardisierte Feuchtebedingungen schaffen!

Orientierung an: „Kulturfeuchte“

## Prüfungen (1 von 3)

Prüfung	Beobachtung	Einstufung
<b>Sichtvergleich</b> kombiniert mit <b>Haftprobe</b>	Einzelkörner <b>sichtbar</b>	Sand
	Feinmaterial <b>haftet in Fingerrillen</b>	Schluff
<b>Reibeprobe</b>	Einzelkörner fühlbar → <b>rauh, kratzend</b>	Sand
	Boden ist <b>samtig</b>	Schluff
	Boden ist <b>schmierig</b>	Ton

Sichtvergleich und Reibeprobe sind **immer** durchzuführen!

## Prüfungen (2 von 3)

### Rollprobe:

walnussgroße Probe im weichen Zustand fest zusammenkneten und auf Handfläche auf Bleistiftstärke ausrollen

a) Probe lässt sich **nicht ausrollen**

wenig Ton und Schluff;  
**vorwiegend Sand**

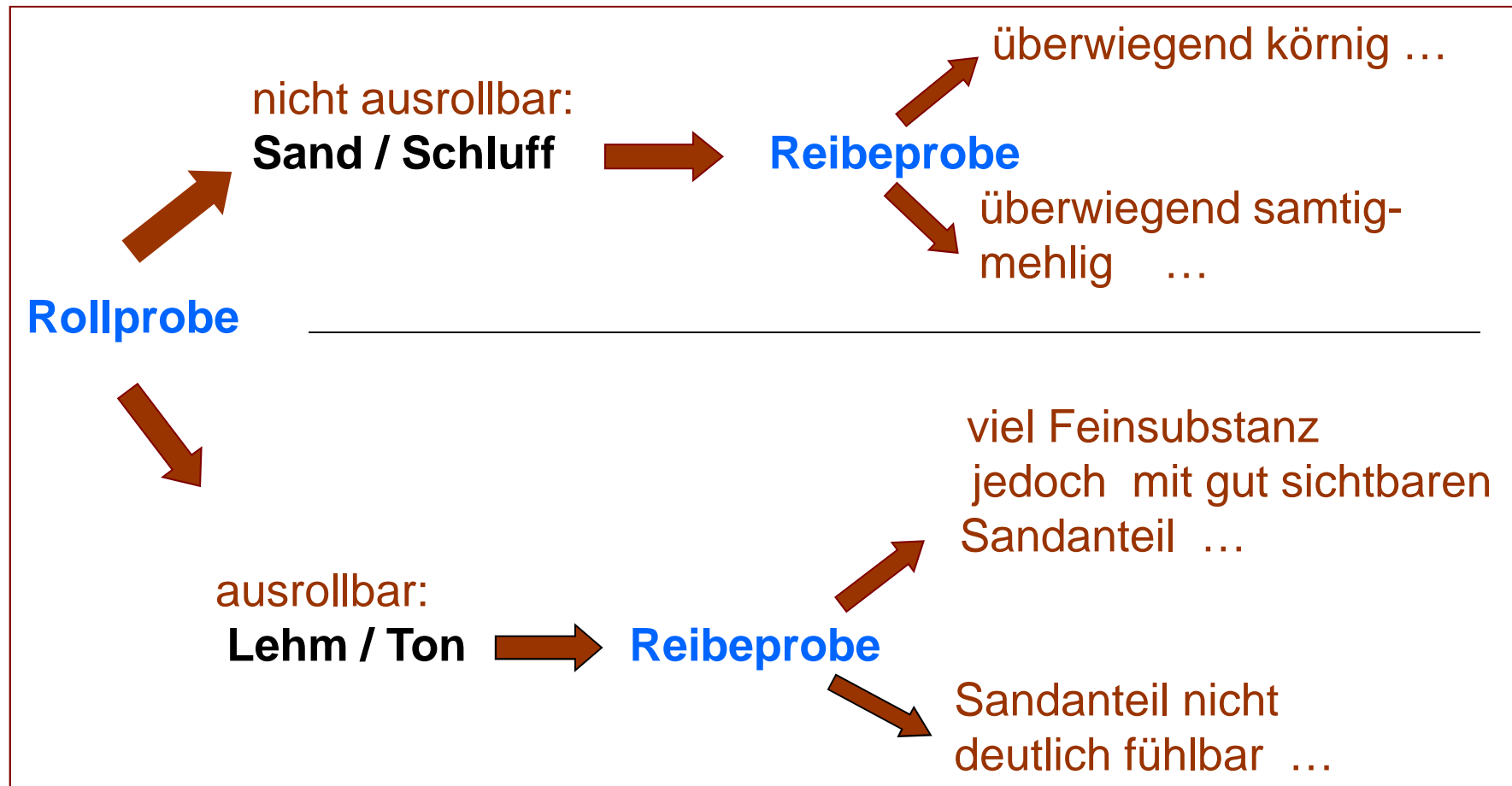
b) Probe lässt sich ausrollen;  
erneut zusammenkneten:  
**zerbröckelt beim 2. Ausrollen**

**hoher Schluffanteil**

c) Probe lässt sich **wiederholt ausrollen** und zusammenkneten

hoher **Tonanteil**

## Arbeiten mit dem Bestimmungsschlüssel





## Prüfungen (3 von 3) - Sensorische Prüfung

dünne Walze zwischen den Zähnen auf Sandanteil prüfen



an der Profilwand im Gelände



an Bodenproben im Labor?



## Sichtvergleich – Schätzung des Humusgehaltes

je dunkler die Bodenfarbe, um so höher ist i.d.R. der Humusgehalt

Humusgehalt	Einstufung bei Standard-Bodenunters.	Codierung (Erweiterung)
< 4%		0 ?
4 - 15 %	stark humos und sehr stark humos	1 ?
15 - 30 %	anmoorig	2 ?
> 30 %	Moor	30

## Mögliche Fehleinschätzungen (1 von 2)

---

Bodenproben sind:	
zu trocken	häufig <b>körniger</b> eingeschätzt
zu feucht	oft <b>bindiger</b> eingeschätzt
humushaltig <b>und</b> sandig	bereits geringer Humusanteil <b>färbt stark dunkel</b> → Überschätzung des Humusgehaltes

## Mögliche Fehleinschätzungen (2 von 2)

Bodenproben sind:	
humos und sandig	Humusgehalt <b>erhöht Bindigkeit</b> Einschätzung ist zu lehmig
humos und tonig	Humusgehalt <b>setzt Bindigkeit herab</b>
tonig und kalkreich (> 10 % Kalk)	<b>verringerte Bindigkeit</b> ; täuscht höhere Schluffgehalte vor.
relativ einheitlich (aus demselben Einzugsgebiet)	Blick für gesamtes Körnungsspektrum geht verloren; leichte Unterschiede werden zu stark gewichtet

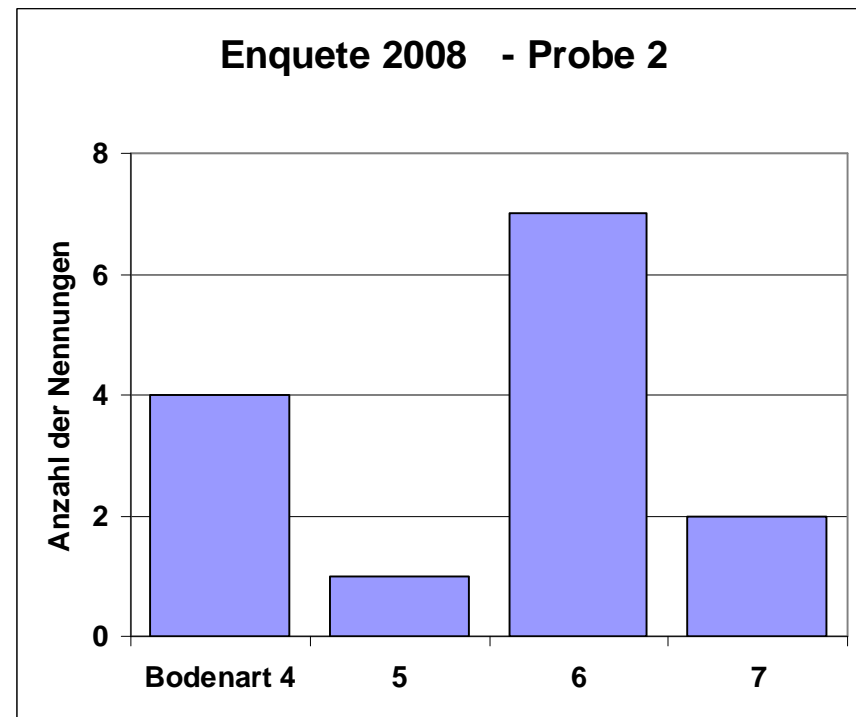
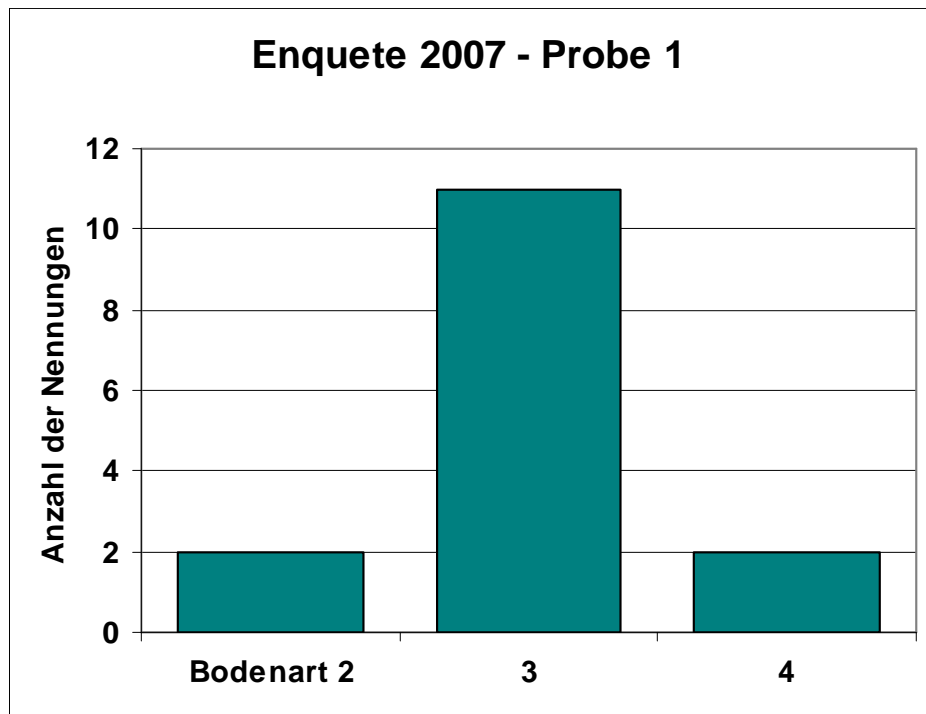
## Günstige Arbeitsbedingungen schaffen!

- Brause zum **Anfeuchten** der Proben  
möglichst gleichartige Feuchtigkeit einstellen!  
→ **Kulturfeuchte**
- **Deionisiertes Wasser** verwenden  
(Kaliumeintrag über Leitungswasser!)
- Gute **Beleuchtung** zum Sichtvergleich
- **Referenzproben** immer griffbereit
- **dauernde Übung**
- Häufigen Personalwechsel vermeiden;  
**Abstimmung mit Mitarbeitern** (z.B. Urlaubsvertretung)

## Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei der Fingerprobe

- Regelmäßig **Referenzproben** benutzen zur „Justierung“
- Vergleich mit jährlichen **Ringuntersuchungen** der LfL  
→ systematische Abweichungen vorhanden?
- richtige Einschätzung des Humusgehaltes:  
Vergleich mit Ergebnissen aus **C/N-Analytik** anstellen, wenn vorhanden.
- richtige Einstufung der Bodenart:  
Vergleich mit Ergebnissen aus **Sedimentations- bzw. Siebanalyse** anstellen, wenn vorhanden
- **Abgleich zwischen Personal** innerhalb eines Labors
- **Dokumentation**: wer hat welche Charge bearbeitet?

## Auswertung der Ringversuche 2007 und 2008 bezüglich Bodenart



## Schätzgenauigkeit bei der Fingerprobe und Messunsicherheit bei Korngrößenanalyse

- bis 20 % Ton:  
Anteil an Ton, Schluff und Sand lässt sich von Geübten mit ca. **5 % Genauigkeit** schätzen
- über 20 % Ton  
Schätzgenauigkeit **geringer als 5 %**  
Scheffer / Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Auflage

zum Vergleich:

**Messunsicherheit absolut (MU) – unter Wiederholbedingungen!**  
ermittelt aus Korngrößenanalysen an 23 Enquete-Proben)

**MU** bei Tonfraktion: 0,48 bis 2,2 %

**MU** bei Sandfraktion: 0,34 bis 2,2 %



## Folgen von Fehleinschätzungen

Höhe der Düngeempfehlung wird beeinflusst durch die Bodenart bei:

Kalium, Magnesium, Spurenelemente und beim Kalkbedarf

- Fehleinschätzung **innerhalb** der gleichen Bodenarten-Gruppe (leicht, mittel, schwer):  
→ **keine Veränderung der Düngeempfehlung**
- Fehleinschätzung **über Gruppengrenze** hinweg:  
→ **deutlich unterschiedliche** Empfehlungen

*Beispiel:*

*Sandige Böden haben ein geringes Nährstoff-Speichervermögen. Deshalb werden sie niedriger aufgedüngt als tonreiche!*

## Literatur

---

- Bestimmung der Bodenart des Feinbodens mit der Fingerprobe; VDLUFA Methodenbuch Band I, D 2.1, 2. Teillieferung, 1997, VDLUFA Verlag
- Körnung und Konsistenz, Kap. 2.6.1.1, Handbuch der Bodenkunde, 2. Erg. Lieferung, 1997, ecomed Verlagsgesellschaft
- Körnung und Lagerung, Kap. 5.1  
Scheffer/Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Auflage Spektrum Verlag, 2002