

DIE KENNZEICHNUNG DER ACKERBÖDEN NACH DER TEXTUR

Von Theodor Stoppel

Bei allen landtechnischen Feld- und Laboratoriumsversuchen über die mechanischen, technologischen und physikalischen Eigenschaften des Ackerbodens (z.B. bei Untersuchungen über den Bodenwiderstand beim Pflügen, über die Belastbarkeit oder die Bearbeitbarkeit des Bodens, über die Haftfähigkeit von Triebädern oder den Rollwiderstand gezogener Räder, über den Verschleiss von Bodenbearbeitungswerkzeugen u.ä.) ist es unumgänglich notwendig, neben anderen Faktoren den Faktor „Boden“ genau zu umreißen und möglichst auch zahlenmässig zu belegen. Nur so sind die Versuche reproduzierbar bzw. können Vergleiche mit Versuchsergebnissen, die von anderen Versuchsanstellern, an anderem Ort oder zu anderer Zeit gewonnen wurden, angestellt werden. Es genügt nicht, den Versuchsboden z.B. als „schweren Lehm“ zu kennzeichnen, ohne gleichzeitig zu definieren, was ein „schwerer Lehm“ ist.

Die Bodenkunde kennt verschiedene Klassifikationssysteme der Ackerböden, die von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehen. Fragt man einen praktischen Landwirt nach der Bodenart eines bestimmten Schlages, so wird ihm die Benennung nach der Reichsbodenschätzung geläufig sein. Bei ihr werden u.a. die abschlämbaren Bestandteile des Bodens, die kleiner als 0,01 mm sind, zusammengefasst und nach Zahlentafel 1 unterteilt.

Zahlentafel 1
Einteilung und Bezeichnung der Bodenarten bei der Reichsbodenschätzung [1]

Bodenart	Bestandteile unter 0,01 mm %
Sand	bis 10
anlehmiger Sand	10 – 13
lehmiger Sand	14 – 18
stark lehmiger Sand	19 – 23
sandiger Lehm	24 – 29
milder Lehm	30 – 44
schwerer Lehm	45 – 60
Ton	über 60

Nach einer anderen Einteilung wird als abschlämbare Bestandteile die Teilchengrösse unter 0,02 mm gewählt und eine ähnliche (aber nicht gleiche) Einteilung der Böden vom „Sand“ bis zum „schweren Ton“ aufgestellt. Es leuchtet ein, dass eine solche grobe Einteilung in zwei Kornklassen (Abschlämbares und nicht Abschlämbares) für ein so kom-

plexes Gebilde, wie es der Ackerboden ist, wissenschaftlich noch recht wenig aussagt.

Die Korngrössenverteilung

Jeder Boden hat Korngrössen verschiedener Grössenordnung und Verteilung. Schüttelt man eine Bodenprobe mit Wasser und lässt die Suspension stehen, so sinken die gröberen Bestandteile sehr schnell zu Boden, während die feineren infolge ihrer grösseren spezifischen Oberfläche und der damit verbundenen grösseren Reibung langsamer absinken, und zwar umso langsamer, je feiner sie sind. Diese unterschiedliche Absetzgeschwindigkeit wird dazu benützt, um die Anteile der verschiedenen Korngrössen unter 0,1 mm zu bestimmen. Über 0,1 mm wird die Siebanalyse angewandt.

Bei dieser sogenannten mechanischen Bodenanalyse, für die die Bestimmungsverfahren international festgelegt sind, können die Anteile einer grösseren Anzahl von Korngrössenklassen bestimmt werden, wodurch man eine weit bessere Charakterisierung der Textur der Böden bekommt, als mit nur zwei Korngrössenklassen.

Vor der Durchführung der Analyse müssen die Bodenproben aufbereitet und durch entsprechende Behandlung in Einzelkornstruktur übergeführt werden. Es werden nur die Anteile der mineralischen Bestandteile ermittelt. Humus, Kalk und andere Stoffe müssen, sofern sie von Interesse sind, getrennt bestimmt werden. Steine und Kies (Teile grösser als 2 mm) werden durch Sieben von der „Feinerde“ getrennt, dann wird mit dieser Feinerde die weitere Analyse durchgeführt.

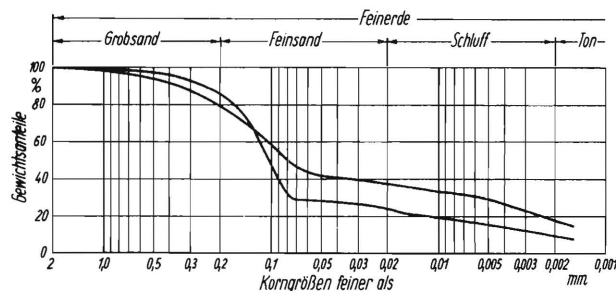


Bild 1. Die Korngrössenverteilung zweier Böden in Form einer Summenkurve.

Die so ermittelte Korngrössenverteilung lässt sich in Form einer Summenkurve (Bild 1) darstellen, wobei das Gewicht der einzelnen Korngrössenklassen auf das Gesamtgewicht der Feinerde bezogen wird. Die Korngrösse ist im logarithmischen Massstab aufgetragen, um die sehr einflussreichen feinen

Bestandteile übersichtlicher darstellen zu können. Diese feinen Bestandteile sind sowohl für die Wechselwirkung zwischen Boden und Pflanze als auch hinsichtlich der technologischen Eigenschaften des Bodens von besonderer Bedeutung. Dort, wo die Summenkurve eines Bodens sehr steil ansteigt, ist ein starker Anteil der betreffenden Korngrößen herauszulesen, während die flach verlaufenden Teile der Kurve anzeigen, dass von diesen Korngrößen anteilmässig nur wenig vorhanden ist. Die Summenkurven geben eine klare und eindeutige Übersicht über die Korngrößenverteilung der mineralischen Bodenbestandteile.

Der Zerteilungsgrad (Dispersität) eines Bodens beeinflusst in entscheidender Weise dessen physikalische und chemische Eigenschaften und sein Verhältnis zum Pflanzenwachstum. Wiegner [2] hat dies in einer schematischen Darstellung veranschaulicht (Bild 2).

Diese starke Abhängigkeit so vieler physikalischer und ackerbaulicher Eigenschaften vom Zerteilungs-

grad der Böden lässt es geraten erscheinen, das Ergebnis der mechanischen Bodenanalyse auch bei landtechnischen Versuchen als Kennzeichnung der Versuchsböden (neben der Dichte, der Schichtung, des Feuchtigkeitsgehaltes usw.) heranzuziehen.

In Bild 3 und 4 sind als Beispiel die nach der mechanischen Bodenanalyse gewonnenen Summenkurven der in den einschlägigen Arbeiten [3] dieses Heftes untersuchten Ackerböden vergleichsweise dargestellt. Die grosse Streubreite der Summenkurven lässt deutlich die Verschiedenheit der Böden in der Korngrößenverteilung erkennen. Ferner ist z.B. für den Boden A_3 besonders charakteristisch, dass er einen sehr hohen Anteil (55%) an Korngrößen zwischen 0,2 und 0,08 mm hat und Korngrößen zwischen 0,08 und 0,02 mm kaum vorkommen. Ebenso hat der Boden C_2 einen besonders grossen Anteil (40%) an Korngrößen zwischen 0,04 und 0,02 mm. Der Boden O_{16} hat beinahe 80% an abschlämbbaren Bestandteilen (Korngrösse < 0,02 mm), während der Boden O_{10} fast nichts von diesen Korngrößen enthält.

Bild 2. Einige Bodeneigenschaften in Abhängigkeit von der Dispersität (Zerteilungsgrad)*)

abnehmende Dispersität		
relativ hohe Dispersität (Ton)	relativ mittlere Dispersität (Schluff und Feinsand)	relativ geringe Dispersität (Fein- und Grobsand)
hohe Wasserkapazität schlechte Wasserführung		geringe Wasserkapazität gute Wasserführung
hohe Kohäsion hohe Abscherfestigkeit**) schwere Bearbeitbarkeit hoher spez. Zugwiderstand beim Pflügen**)		geringe Kohäsion geringe Abscherfestigkeit**) leichte Bearbeitbarkeit geringer spez. Zugwiderstand beim Pflügen**)
hoher Nährstoffgehalt		geringer Nährstoffgehalt
gute chemische, schlechte physikalische Eigenschaften		schlechte chemische, gute physikalische Eigenschaften
kalter, untätiger Boden mit geringer Auswaschung		warmer, tätiger Boden mit hoher Auswaschung
absolute Wiesen- und Weideböden mit höheren Ansprüchen an die chemischen, geringeren an die physikalischen Bodeneigenschaften	Ackerböden mit nach beiden Seiten hin durch Kulturmassnahmen leicht beeinflussbaren chem. und physikalischen Eigenschaften	absolute Waldböden mit höheren Ansprüchen an die physikalischen, geringeren an die chemischen Bodeneigenschaften
Zunahme der guten chemischen Eigenschaften Zunahme der guten physikalischen Eigenschaften		

*) schematisiert bei Gleichheit aller Faktoren; es kann selbstverständlich noch eine Menge anderer Faktoren, wie vor allem Untergrund, Klima, Grundwasserverhältnisse u.a. in Frage kommen.

**) vom Verfasser hinzugefügt.

Die Korngrößenfraktionen

Für Vergleichszwecke besteht nun das Bedürfnis, das Ergebnis der mechanischen Analyse nicht in einem Verteilungsdiagramm, sondern in Zahlenwerten auszudrücken. Man hat deshalb gewisse Korngrößen in Kornfraktionen zusammengefasst. Nach einem Vorschlag von Atterberg wurde von der Internationalen Kommission für mechanische und physikalische Bodenuntersuchungen [4] folgende Nomenklatur und Definition von Kornfraktionen angenommen:

Zahlentafel 2
Internationale Einteilung der Kornfraktionen

Korngrösse	Kornfraktion
größer als 20 mm	Steine und Geröll
20 bis 2 mm	Kies
2 „ 0,2 mm	Grobsand
0,2 „ 0,02 mm	Feinsand
0,02 „ 0,002 mm	Schluff
feiner als 0,002 mm	Ton

} sogenannte „Feinerde“

Eine andere in Amerika [7] gebräuchliche Einteilung der Kornfraktionen ist folgende:

Zahlentafel 3
Amerikanische Einteilung der Kornfraktionen

Korngrösse	Kornfraktion
größer als 2,0 mm	gravel
2,0 bis 0,42 mm	coarse sand
0,42 „ 0,05 mm	fine sand
0,05 „ 0,005 mm	silt
kleiner als 0,005 mm	clay

Infolge der verschiedenen Definitionen darf also, wenn von den Kornfraktionen die Rede ist, nicht einfach „clay“ mit Ton, „silt“ mit Schluff usw. übersetzt werden.

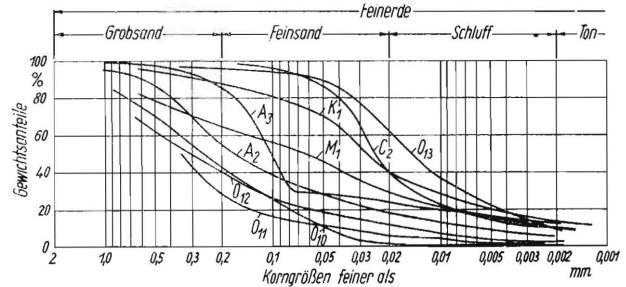
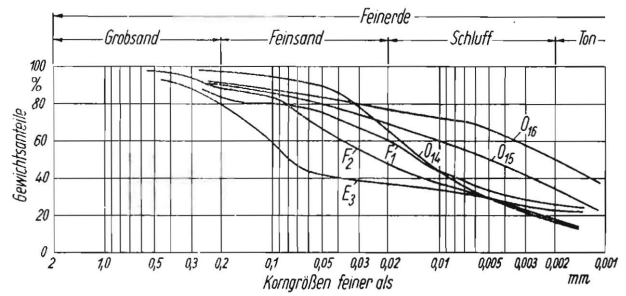


Bild 3 und 4. Die Korngrößenverteilungen verschiedener Böden.

- | | |
|---|-------------------------|
| <p>O₁₆ Ton
F₁ O₁₅ lehmige Tone
O₁₄ schluffig toniger Lehm
F₂ toniger Lehm
E₃ sandig toniger Lehm
O₁₃ schluffiger Lehm
K₁ C₂ Lehme
A₂ A₃ M₁ sandige Lehme
O₁₀ O₁₁ O₁₂ Sande</p> | } s. auch Zahlentafel 4 |
|---|-------------------------|

Die Kornfraktionen Grobsand, Feinsand, Schluff und Ton werden stets in Prozenten der „Feinerde“ angegeben. Die Grenzen der einzelnen Fraktionen sind in Bild 3 und 4 eingezeichnet, sodass die Gewichtsanteile dieser Fraktionen in einfacher Weise durch Differenzbildung den Summenkurven entnommen werden können. In Zahlentafel 4 (Spalte 1 bis 7) sind die prozentualen Gewichtsanteile für die in Bild 3 und 4 dargestellten Böden zusammengestellt. Die

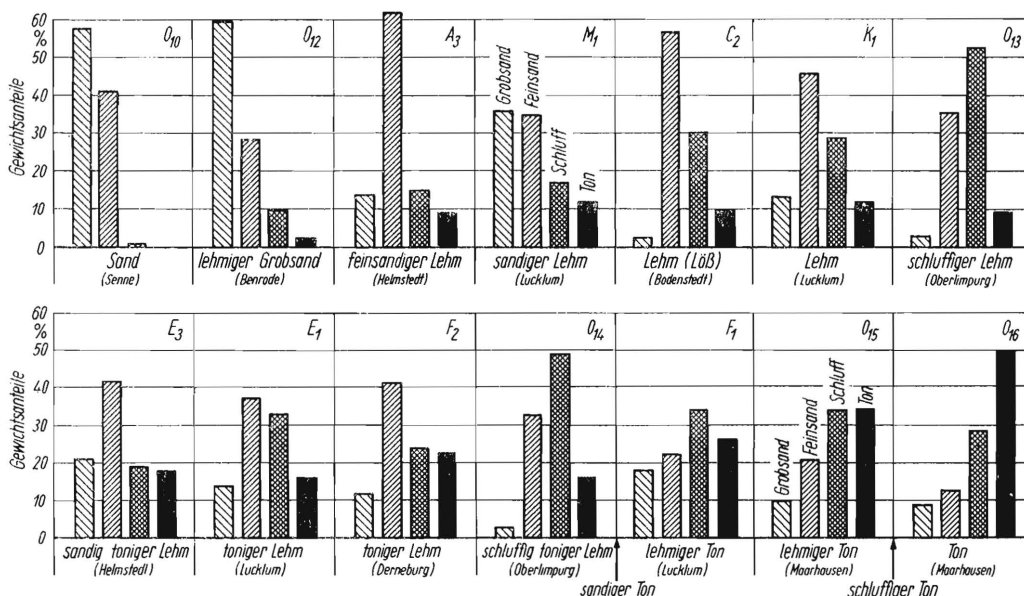


Bild 5.
Die Kornfraktionen
verschiedener Böden
(s. a. Zahlentafel 4)

Zahlentafel 4. Bezeichnung der untersuchten [3] Ackerböden nach verschiedenen Klassifikationssystemen.

1	2	3	4 5 6 7					8	9 10 11			12	13	14	15	16	17	
			Feinerde 100 % Gewichtsanteile						Gewichts- anteile									
Bodenprobe	Ort	Kurz- zeichen	Kies > 2 mm %	Grobsand 2-0,2 mm %	Feinsand 0,2-0,02 mm %	Schluff 0,02-0,002 mm %	Ton < 0,002 mm %	lfd. Nr.	Sand 2,0-0,05 mm %	Silt 0,05-0,005 mm %	Clay < 0,005 mm %	Bezeichnung der Böden nach dem U.S.Bureau of Soils [6]	Abschlämmbares < 0,02 mm %	Bezeichnung der Böden nach Wiegner [1,S.38]	Abschlämmbares < 0,01 mm %	Bezeichnung der Böden nach der Reichs- bodenschätzung	Ursprüngliche Bezeichnung der Böden durch die Autoren [3]	
Die Senne	O ₁₀ *)			58	41	1	-			90	9	1	Sand	1	Sand	0	Sand	-
Sorgensen	O ₁₁ *)			72	23	5	-	1/2		89	9	2	Sand	5	Sand	4	Sand	-
Benrode	O ₁₂ *)			60	28	10	2			82	14	4	Sand	12	lehmiger Sand	7	Sand	-
Völkrode	A ₂ *)			45	37	12	6			72	19	9	Sandy loam	18	lehmiger Sand	13	anlehmiger Sand	Sandboden
Helmstedt	A ₃ *)	4		14	62	15	9	3/4		73	12	15	Sandy loam	24	sandiger Lehm	19	st. lehmiger Sand	lehmiger Sand
Broitzem	B ₂			12	54	26	8			32	57	11	Silty loam	34	milder Lehm	18	lehmiger Sand	milder Lehm
Lucklum	M ₁ *)			36	35	17	12			55	29	16	Sandy loam	29	sandiger Lehm	21	st. lehmiger Sand	sandiger Lehm
Lucklum	C ₁			24	38	31	7			26	49	25	Clay loam	38	milder Lehm	25	sandiger Lehm	sandiger Lehm
Bodenstedt	C ₂ *)			2	58	30	10	5		13	73	14	Silty loam	40	milder Lehm	23	st. lehmiger Sand	Lösslehm
Lucklum	K ₁ *)			13	46	29	12			30	49	21	Clay loam	41	schwerer Lehm	28	sandiger Lehm	sandiger Lehm
Lucklum	D ₁			10	38	38	14			25	49	26	Clay loam	52	Ton	38	milder Lehm	sandiger Lehm
Oberlimpurg	O ₁₃ *)			3	35	53	9	6		10	68	22	Silty clay loam	62	Ton	37	milder Lehm	-
Helmstedt	B ₃	9		20	45	19	16			61	14	25	Sandy clay loam	35	milder Lehm	30	milder Lehm	m. schwerer Lehm
Mariental	C ₃			24	40	19	17	7		60	15	25	Sandy clay loam	36	milder Lehm	32	milder Lehm	zäher Lehm
Helmstedt	E ₃ *)	27		21	42	19	18			58	15	27	Sandy clay loam	37	milder Lehm	33	milder Lehm	harter Lehm
Lucklum	L ₁			25	37	21	17			42	35	23	Clay loam	38	milder Lehm	29	sandiger Lehm	sandiger Lehm
Lucklum	E ₁			14	37	33	16			28	46	26	Clay loam	49	schwerer Lehm	36	milder Lehm	sandiger Lehm
Lucklum	H ₁			13	46	21	20	8		42	32	26	Clay loam	41	schwerer Lehm	33	milder Lehm	sandiger Lehm
Derneburg	F ₂ *)			12	41	24	23			33	39	28	Clay loam	47	schwerer Lehm	36	milder Lehm	toniger Lehm
Lucklum	A ₁			14	33	31	22			27	40	33	Clay	53	Ton	41	milder Lehm	Lehm
Oberlimpurg	O ₁₄			3	32	49	16	9		10	61	29	Silty clay loam	65	Ton	43	milder Lehm	-
-	-			-	-	-	-	10		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lucklum	J ₁			10	35	28	27			23	43	34	Clay	55	Ton	42	milder Lehm	toniger Lehm
Lucklum	D ₂			18	25	31	26	11		26	41	33	Clay	57	Ton	43	milder Lehm	schwerer Lehm
Lucklum	F ₁ *)			18	22	34	26			23	43	34	Clay	60	Ton	43	milder Lehm	toniger Lehm
Maarhausen	O ₁₅ *)			10	21	34	35			20	30	50	Clay	69	Ton	60	schwerer Lehm	-
-	-			-	-	-	-	12		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maarhausen	O ₁₆ *)			9	13	28	50	13		17	17	66	Clay	78	schwerer Ton	73	Ton	-

*) Diese Böden sind in Bild 3, 4 und 5 dargestellt.

Kornfraktionen der Böden können, sofern es erwünscht ist, in einer Säulendarstellung (Bild 5) veranschaulicht werden.

Die Charakterisierung der Böden durch die vier Kornfraktionen Grobsand, Feinsand, Schluff und Ton ist gröber als die durch die Summenkurven in Bild 3 und 4; sie ist jedoch in vielen Fällen handlicher und für den ungeübten Betrachter anschaulicher.

Die Bezeichnung der Böden

Neben der wissenschaftlich eindeutigen Erfassung der Korngrößenverteilung der Böden in Form von Summenkurven und der vereinfachenden Charakterisierung durch die vier Kornfraktionen Grobsand, Feinsand, Schluff und Ton ist es üblich, die Ackerböden durch einfache Begriffe, wie sandiger Lehm, schwerer Ton, humoser Boden, Kalkboden usw., zu kennzeichnen. Wie bereits erwähnt, gibt es dafür verschiedene Klassifikationssysteme. Hier interessieren vor allem die Systeme, die von der Kornstruktur, also den mineralischen Bestandteilen ausgehen.

Die groben von einer Korngrößengrenze ausgehenden Einteilungen (z.B. die der oben erwähnten Reichsbodenschätzung, Zahlentafel 1) eignen sich für wissenschaftliche Zwecke nicht. Für technologische Untersuchungen erscheint die von der *Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft* [5] vorgeschlagene Klassifikation der Böden am geeignetsten zu sein. Sie geht von den vier oben definierten Kornfraktionen Grobsand, Feinsand, Schluff und Ton (Zahlentafel 2) aus und ist in Anlehnung an die vom *U.S. Bureau of Soils* in Amerika entwickelten Klassifikation unter Zugrundelegung der dort definierten Kornfraktionen sand, silt und clay (Zahlentafel 3) aufgestellt worden.

In Zahlentafel 5 ist die von der *Internat. Bodenkundlichen Gesellschaft* eingeführte Einteilung und

Bezeichnung der Böden nach der Textur übersichtlich dargestellt. Es sind dort dreizehn Bodenarten auf Grund ihres Gehaltes an Ton, Schluff und Sand definiert, die Angaben des Ton+Schluff-Gehaltes sind mit angeführt, weil sie in der Aufstellung von *Tommerup* [5] mit angegeben ist. Bei der Bestimmung der Bezeichnung eines Bodens genügt es jedoch, sich der Spalten Ton, Schluff und Sand zu bedienen. In Abweichung von der Aufstellung von *Tommerup* ist der Begriff „leichter Ton“ entsprechend der übrigen Systematik in „lehmigen Ton“ und der „schwere Ton“ entsprechend einfach in „Ton“ umbenannt worden. Die Attribute „leicht“ und „schwer“ sollte man den allgemeinen Begriffen wie leichter, mittelschwerer und schwerer Boden vorbehalten. Es widerstrebt dem einen oder anderen Versuchsansteller, dass nach einem an sich schweren Boden wie der „sandige Ton“ wieder ein „leichter Ton“ auftritt. Abweichend von der internationalen Festlegung ist der „lehmige Ton“ vor dem „schluffigen Ton“ eingereiht, da der schluffige Ton einen höheren Gehalt an abschlämmbaren Bestandteilen hat.

In dem Dreiecksdiagramm, Bild 6, ist der Inhalt der Zahlentafel 5 graphisch dargestellt. Die Bestimmung der Bodenbezeichnung nach diesem Diagramm hat gegenüber der Zahlentafel 5 den Vorteil, dass man sich bei Böden, die nahe oder gar auf einer der Grenzen liegen, leichter für eine zweckentsprechende Bezeichnung entscheiden kann (s.a. Bild 9). Das Dreiecksdiagramm, Bild 7, zeigt die äquivalente amerikanische Klassifikation nach den Fraktionen sand, silt und clay. Beim Vergleich von Bild 6 und 7 erkennt man, dass die beiden Darstellungen einander sehr ähnlich sind, aber die Grenzen etwas anders liegen. Auch fehlt bei der amerikanischen Klassifikation die entsprechende Bodenart für den „lehmigen Ton“.

Zahlentafel 5. Internationale Einteilung der Böden nach der Textur [5]

Bodenart	Gewichtsanteile an						
	Ton %	Schluff %	Schluff +Ton %	gesamt %	Sand fein %	grob %	
1. Lehmiger Grobsand	} <15	}	<15	>85	}	>45	
2. Lehmiger Feinsand			<15	>85			
3. Grobsandiger Lehm			15-35	85-65			
4. Feinsandiger Lehm			15-35	85-65			
5. Lehm			<45	>35			<65
6. Schluffiger Lehm			>45				
7. Sandig toniger Lehm	} 15-25	<20					
8. Toniger Lehm		<45					
9. Schluffig toniger Lehm		>45					
10. Sandiger Ton	} 25-45	}		>55			
11. Lehmiger Ton			<45	<55			
12. Schluffiger Ton			>45				
13. Ton	>45						

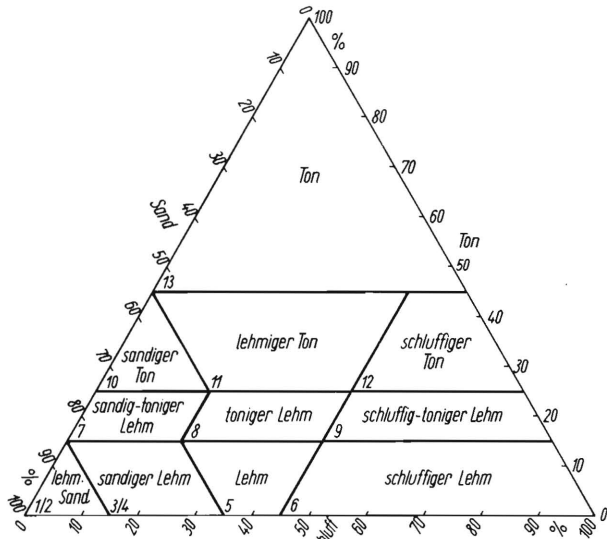


Bild 6. Dreiecksdiagramm mit Einteilung der Bodenbezeichnungen nach Vorschlägen der *Int. Bodenk. Gesellschaft* [5].

In Zahlentafel 4 (Spalte 8 und 12) sind nun für die Böden in Bild 3 und 4 die Bezeichnungen eingetragen, wie sie sich nach der internationalen bzw. amerikanischen Klassifikation ergeben. Bei der Gegenüberstellung der entsprechenden Bezeichnungen erkennt man, dass trotz der verschiedenen Definition

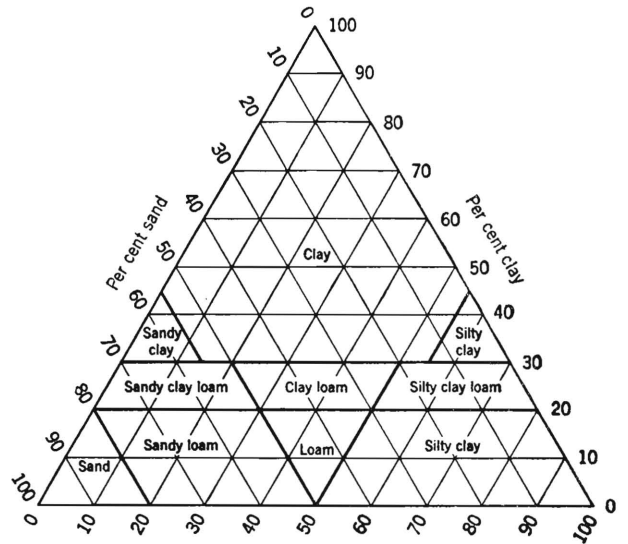


Bild 7. Dreiecksdiagramm mit Einteilung der Bodenbezeichnungen nach dem *U.S. Bureau of Soils* [6].

der Kornfraktionen die Begriffe verhältnismässig gut übereinstimmen. Nur beim Lehm sind offensichtliche Abweichungen vorhanden, die sich vor allem bei dem Lössboden durch den hohen Feinsandgehalt zwischen den verschiedenen liegenden Fraktionsgrenzen 0,05 mm (amerikanisch) und 0,02 mm (international) leicht erklären lässt.

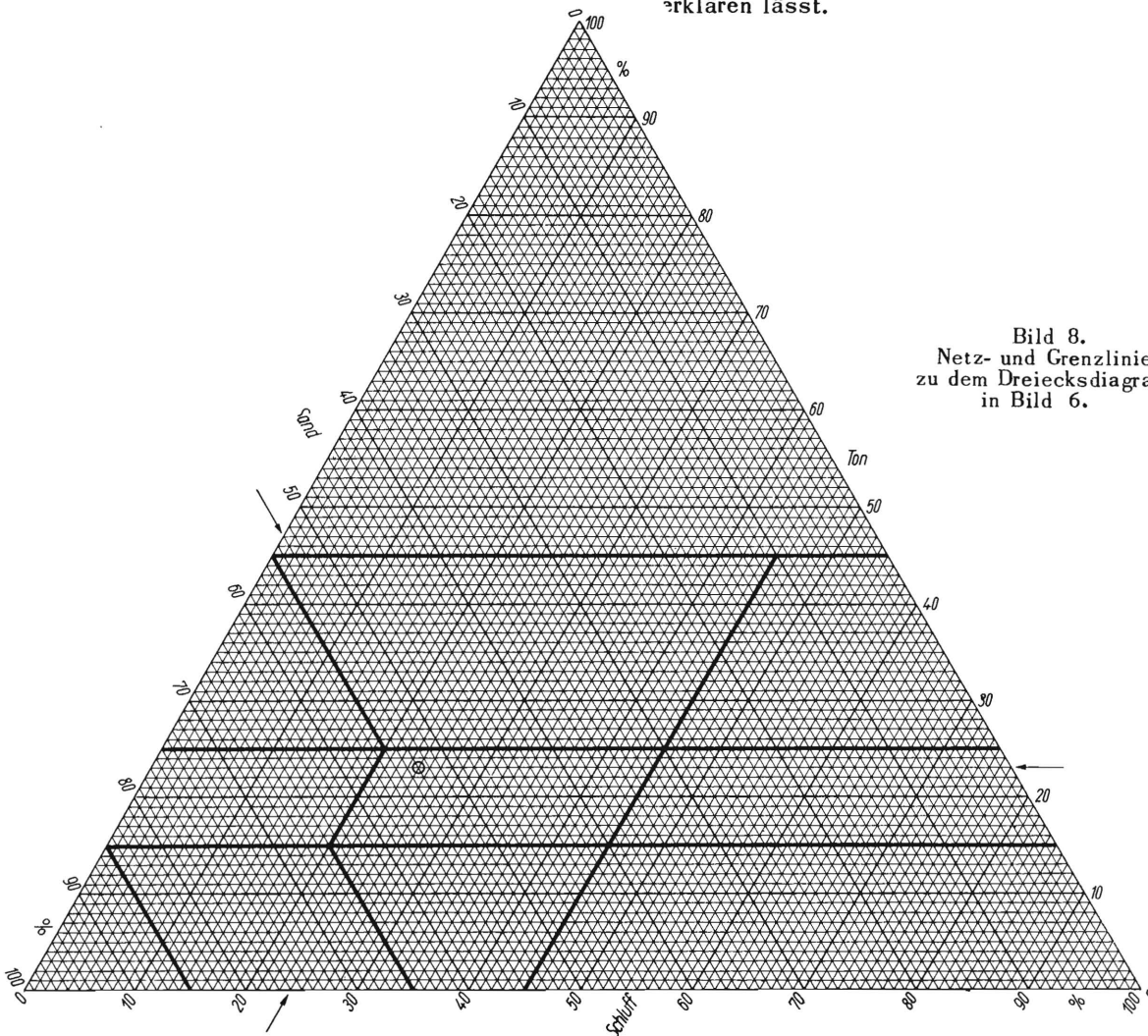


Bild 8.
Netz- und Grenzlinien
zu dem Dreiecksdiagramm
in Bild 6.

Die entsprechenden Bezeichnungen der Böden nach *Wiegner* (Spalte 14) oder nach der Reichsbodenschätzung (Spalte 17) weichen jedoch z.T. erheblich von der internationalen Bezeichnung (Spalte 8) ab, und man erkennt, wie notwendig es ist, bei der Bezeichnung der Böden in wissenschaftlichen Arbeiten das System, nach dem die Böden klassifiziert werden, anzugeben.

Auch die ursprünglich gewählten Bezeichnungen in den erwähnten Arbeiten [3] liessen ein einheitliches Klassifikationssystem wünschenswert erscheinen. Da von allen untersuchten Böden die Ergebnisse der mechanischen Bodenanalyse vorlagen, konnte die Umbenennung nach der internationalen Klassifikation (Spalte 8) verhältnismässig einfach durchgeführt werden. Es musste dazu nur ein Dreiecksdiagramm mit Netz- und Grenzlinien (Bild 8) entworfen, mit den Werten der Kornfraktionen der Schnittpunkt in der Dreiecksfläche aufgesucht und die Bodenbezeichnung nach Bild 6 festgelegt werden. In Bild 8 ist als Beispiel ein Boden mit 23 % Ton, 24 % Schluff und 53 % Sand eingezeichnet, der nach Bild 6 als „toniger Lehm“ zu bezeichnen wäre. Trägt man

eine Boden im Gebiet des „sandig tonigen Lehms“ und der andere im „tonigen Lehm“. In diesem Falle müsste man folgerichtig die beiden Böden genauer mit „sandig tonige bis tonige Lehme“ bezeichnen. Welche Bezeichnung man wählt, kommt auf den Einzelfall an. Noch schlimmer ist es, wenn z.B. der Boden B_3 genau auf dem benachbarten Schnittpunkt der Grenzlinien zu liegen käme, dann hat man praktisch vier Bezeichnungen zur Auswahl. Es soll damit nur gesagt werden, dass selbst die bestmögliche Bezeichnung eines Bodens das Ergebnis der Bodenanalyse nicht ersetzen kann, sondern nur eine einfache, in vielen Fällen genügende, begriffliche Unterscheidung verschiedener Böden (z.B. im Schriftsatz von Berichten u.a.m.) gestattet.

Da sich die Fraktionen Ton, Schluff und Sand immer zu 100 % ergänzen müssen, so kann man auch mit nur zwei Fraktionen (z.B. Ton und Schluff) die entsprechende Bezeichnung eines Bodens finden. Das hat den Vorteil, dass man das unbequeme, schiefwinklige Koordinatennetz verlassen kann und dieselbe Einteilung in ein rechtwinkliges Koordinatensystem nach Bild 10 eintragen kann.

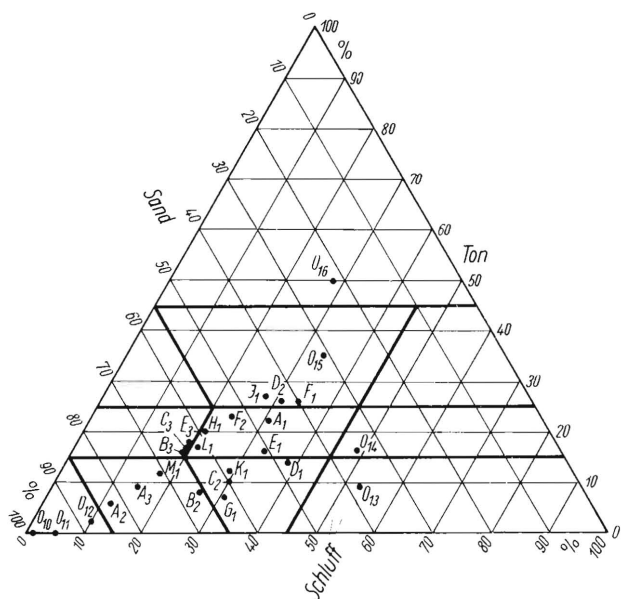


Bild 9. Ermittlung der Bezeichnung der untersuchten Böden im Dreiecksdiagramm.

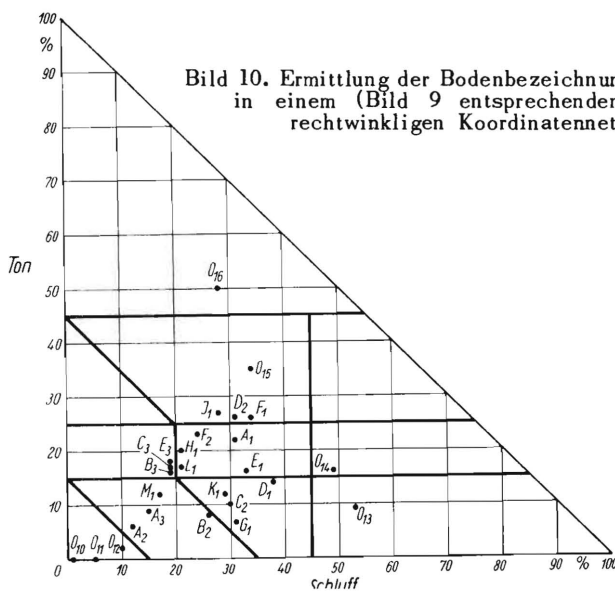


Bild 10. Ermittlung der Bodenbezeichnung in einem (Bild 9 entsprechenden) rechtwinkligen Koordinatennetz.

sämtliche Böden der Zahlentafel 4 (nach Spalte 4 bis 7) in ein solches Diagramm ein, so erhält man Bild 9. Man erkennt, dass die untersuchten Böden¹⁾ in der Hauptsache sandige Lehme, Lehme und tonige Lehme waren. Man erkennt aber auch die Schwächen eines solchen Schemas bzw. einer solchen vereinfachenden Bezeichnung. Z.B. sind die Böden E_3 und L_1 nur um 2% Schluff verschieden, trotzdem liegt der

1) Die mit 0 bezeichneten Böden sind nur zur Vervollständigung der Reihe hinzugenommen worden. Die Analyseergebnisse dieser Böden hat das Institut für Bodenbearbeitung der FAL uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Zusammenfassung

Bei landtechnischen Versuchen ist bisher nur in wenigen Fällen die Textur zur Kennzeichnung des Bodens herangezogen worden. Die mechanische Bodenanalyse und ihre Darstellung in Form einer Summenkurve der Korngrößenanteile ist aber bei landtechnischen Untersuchungen zur Kennzeichnung des Bodens eine unumgängliche Notwendigkeit, besonders wenn die Ergebnisse vergleich- und reproduzierbar sein sollen. Selbstverständlich ist die Textur nur eine Einfluss- bzw. Kenngrösse; neben der üblichen Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes kann es notwendig sein, den Humus- und den Kalkgehalt mitzubestimmen. Für die Bestimmung der Dichte wird in

vielen Fällen bereits der Porenanteil in verschiedener Tiefe ermittelt. Was immer auch noch bei der Kennzeichnung eines Bodens an neuen Kenngrößen hinzukommen mag, die Korngrößenverteilung wird eine der wichtigsten bleiben.

In vielen Fällen mag es genügen, die Korngrößenverteilung in die vier international festgelegten Kornfraktionen Grobsand, Feinsand, Schluff und Ton zusammenzufassen und deren Gewichtsanteile in Prozenten der „Feinerde“ anzugeben. Dies hat den Vorteil, die Textur in einigen wenigen Zahlen ausdrücken zu können.

Eine gewisse Verwirrung in der Bezeichnung der Böden nach der Textur ist durch die verschiedenen

Klassifikationssysteme und die vielfach nicht durchgeführte Bodenanalyse zu beobachten. Leider ist gerade die Einführung der internationalen Bodenbezeichnungen und die Anwendung des Dreiecksdiagramms dadurch erschwert, dass in dem seinerzeit [5] veröffentlichten Originaldiagramm, Bild 11, die Ordinatenbezeichnungen für Sand und Schluff²⁾ falsch eingetragen sind (vergl. dazu Bild 6) und dieser Fehler von anderen Autoren in dieser Form übernommen wurde. Es wäre wünschenswert, wenn in der wissenschaftlichen Landtechnik die Klassifikation der *Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft* allgemein angewandt würde.

2) silt entspricht hier der international definierten Kornfraktion „Schluff“.

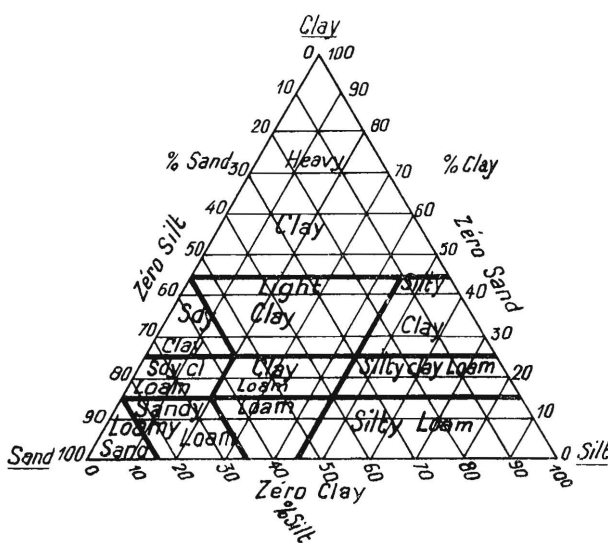


Bild 11. Originaldiagramm mit Einteilung der internationalen Bodenbezeichnungen nach Tommerup [5]. Die Ordinatenbezeichnungen für Sand und Schluff (silt) sind falsch eingetragen. Vergleiche dazu Bild 6.

Schrifttum

- [1] Scheffer, Fr. und P. Schachtschabel: Bodenkunde. 3. Auflage. Stuttgart 1952.
- [2] Wiegner, Gg.: Boden und Bodenbildung in kolloidchemischer Betrachtung. 5. Auflage, Dresden/Leipzig 1929. S. 14.
- [3] Söhne, W.: Die Verformbarkeit des Ackerbodens. Söhne, W.: Die Kraftübertragung zwischen Schlepperreifen und Ackerboden. Bock, G.: Feldversuche über die Zugfähigkeit von Ackerschlepperreifen. Getzlaff, G.: Über die Bodenkräfte beim Pflügen bei verschiedener Körperform und Bodenart. Getzlaff, G.: Änderung der Kräfte bei Drehung der Pflugkörper aus der Normallage. Sämtliche fünf Arbeiten in diesem Heft.
- [4] Int. Mitt. f. Bodenkunde 4, 30, 1914.
- [5] Tommerup, E.C.: The field description of the physical properties of soils. Verh. I. Komm. int. Bodenk. Ges. Paris 1934. S. 155/158.
- [6] Taylor, Donald W.: Fundamentals of soil mechanics. New York 1948. S. 67/72.
- [7] Spangler, M.G.: Soil is an important engineering material. SAE Journal, Nov. 1951, S. 32/36.

Institut für Landtechnische Grundlagenforschung
der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode
Direktor: Prof. Dr.-Ing. W. Kloth

Anschrift des Verfassers: Obering. Th. Stoppel, (20b) Braunschweig, Bundesallee 50