

Die Montes Obarenes stellen also hinsichtlich des Alters der Faltung keinen Sonderfall dar, sondern passen sich durchaus in das allgemeine Bild der spanischen Tertiärfaltung ein, wie wir es aus den Keltiberischen Ketten gewohnt sind, wo ja die Hauptfaltung savisch ist.

Schriften:

- KARRENBERG, HERBERT: Die postvariscische Entwicklung des kantabro-asturischen Gebirges (Nordwestspanien). — Abh. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl., III, 11. Berlin 1934.
- SCHRIEL, WALTER: Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes. — Abh. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl., N. F. XVI, 2. Berlin 1930

Über die Brauchbarkeit zweier Feldmethoden zur Bestimmung des „Rohton“-Gehaltes der Böden

Mitgeteilt von R. KÖHLER, nach Untersuchungen von A. KARPINSKI

(Mit 1 Abb. und 12 Tab.)

Inhalt

I. Aufgabe	94
II. Beschreibung der Feldmethoden	95
1. Allgemeines	95
2. Deutsche Feldmethode	95
3. Russische Feldmethode	96
4. Vergleichende Methode im Laboratorium	96
5. Verwendete Böden	96
III. Versuche mit bestimmten Kornfraktionen und wechselnder NaOH-Konzentration	98
IV. Absetzversuche mit künstlichen Bodengemischen	100
V. Absetzversuche mit natürlichen Böden	107
VI. Zusammenfassung	108

I. Aufgabe

Namentlich für Zwecke des Straßenbaues im Osten erscheint eine möglichst einfache Feldmethode zur Bestimmung der als „Ton“ zusammengefaßten Feinsteile der Böden wünschenswert. Es liegen ein deutsches Feldverfahren ohne praktische Erprobung und ein russisches mit gewisser Erprobung vor. Beide Methoden sollen auf ihre Brauchbarkeit hin untersucht werden, um möglichst eine bestimmte Methode als Norm herauszustellen.

Aus Überprüfungen durch die Technische Hochschule München (Prof. HUBER) konnten keine eindeutigen Schlüsse gezogen werden. Die Deutsche Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik (Degebo), welche den Fragen weiter nachgehen sollte, aber infolge anderweitiger Inanspruchnahme keine Zeit dazu fand, hat das Reichsamt, Vergleichsuntersuchungen durchzuführen. Infolge der kriegsbedingten personellen und der in letzter Zeit

noch hinzugekommenen räumlichen Schwierigkeiten konnten die Versuche erst nach mehreren Monaten zu einem gewissen Abschluß gebracht werden. Unterlagen über die Durchführung der beiden Feldmethoden, sowie die Ergebnisse einiger Versuche der TH-München wurden von der Degebo für die vorliegenden Untersuchungen in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

II. Beschreibung der Feldmethoden

1. Allgemeines

Die vorliegenden Untersuchungen über die Brauchbarkeit der beiden Feldmethoden zur Bestimmung des Tongehaltes von Böden gehen von der Voraussetzung aus, daß die tonigen Anteile quellfähig, die nicht tonigen dagegen nicht quellfähig sind. Eine Volumenzunahme einer in einem geeigneten Dispersionsmittel verteilten Bodenprobe nach einer gewissen Absetzzeit ist somit auf den Tongehalt zurückzuführen. Schwierigkeiten beim Vergleich müssen aber allein schon dadurch auftreten, daß die gewählten Grenzen (0.002 mm bei dem deutschen und 0.005 mm bei dem russischen Verfahren), unterhalb welcher alle Teilchen als „Ton“ angesprochen werden, nicht übereinstimmen und als solche rein empirisch gewählt wurden. Hinzu kommt noch, daß die als Vergleich nach Labormethoden erhaltenen Kornverteilungen ebenfalls je nach der Methode und der Vorbehandlung zuweilen recht erhebliche Unterschiede aufweisen können.

Die von anderer Seite bereits unternommenen Versuche ließen ganz allgemein gesprochen nur wenig befriedigende Ergebnisse erkennen. Mit den vorliegenden Untersuchungen sollte durch Vergleichsbestimmungen nochmals die Brauchbarkeit beider oder aber einer dieser beiden Methoden für feldmäßige Kornanalysen zur Ermittlung des sogenannten Rohtongehaltes überprüft werden. Es wurden dabei stets mehrere Parallelversuche nebeneinander durchgeführt: Einmal mit bestimmten künstlichen Korngemengen und mit natürlichen Böden, das andere Mal unter Veränderung der Ausgangsmengen unter entsprechender Veränderung des Suspensionsvolumens wie auch unter Veränderung der Konzentration der zugesetzten Koagulationsmittel. Durch nochmaliges Aufteilen der nach 24stündigem Stehen erhaltenen Bodensätze konnten nach weiteren 24 Stunden die zunächst abgelesenen Absatzvolumen wiederholt und kontrolliert werden, so daß immer sechs Vergleichswerte vorlagen.

2. Deutsche Methode

Zur Bestimmung des Rohtongehaltes von Böden wird eine größere Durchschnittsprobe an der Luft getrocknet und durch ein 2mm-Sieb gegeben. Von dem Siebdurchgang werden 5g abgewogen und in einem graduierten Meßzylinder (50cm Standzylinder) eingebracht. Als Suspensionsflüssigkeit dient eine 0.2%ige Ätznatronlösung (2g NaOH in 1000cm Aqu. dest.). In den Mischzylinder kommen zunächst 40cm dieser Flüssigkeit, wonach durch einen mit Gummi überzogenen Glasstab der Boden gut verrieben wird, bis auf den Gefäßwandungen keine Tonstreifen mehr erscheinen. Darauf wird mit der gleichen Lösung bis auf 50cm aufgefüllt,

nochmals gut durchgeschüttelt und der Zylinder an einem ruhigen Ort abgestellt. Nach 24 Stunden wurden die Absatzvolumen abgelesen. Einige Versuche blieben 48 und mehr Stunden stehen, andere wurden nach 24 Stunden erneut aufgeschlämmt, so daß nach 48 Stunden eine zweite Ablesung erfolgen konnte.

Der Gehalt der Tonteilchen unter 0.002 mm kann nach dem Absatzvolumen aus der in Abb. 1 gegebenen Kurve ermittelt werden. Für diese Gerade gilt auch die Gleichung $x = \frac{J - 1.1}{4.6} \cdot 100 = \%$, wobei bedeuten x = Rohtongehalt in %, J = Volumen des abgesetzten Erdstoffes entsprechend 1 g Einwaage.

3. Russische Methode

Von der durch ein 2 mm-Sieb gegangenen lufttrockenen Durchschnittsprobe werden hier bei 5 ccm nach Verdichten in einem 100 ccm-Meßzylinder (durch Klopfen) verwendet. Nach Zugabe von 50—70 ccm dest. Wassers wird der Boden gleichfalls durch einen mit Gummi überzogenen Glasstab gut verrieben und vermischt, bis auf den Gefäßwandungen keine Tonstreifen mehr erscheinen. Nun werden 3 ccm einer 5.5%igen Chlorkalziumlösung (5.5 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ in 100 g H_2O entsprechend 0.082% CaCl_2) zugegeben, das Ganze auf 100 ccm mit dest. Wasser aufgefüllt, nochmals gut durchgemischt und 24 Stunden zum Absetzen abgestellt. Die Volumenzunahme (J) nach 24 Stunden gegenüber den anfänglichen 5 ccm wird abgelesen und ergibt nach Multiplikation mit der Quellzahl 4.5 den Prozentgehalt an Rohton $x = J \text{ mal } 4.5 = \%$ (s. Kurve, Abb. 1).

4. Vergleichende Methode im Laboratorium

Die Ergebnisse der deutschen und der russischen Feldbestimmung wurden mit den Werten der in unserem Laboratorium üblichen Pipettmethode nach KÖHN verglichen, wobei die größeren Anteile durch anschließende Naßsiebung erhalten werden. 20 g des lufttrockenen Bodens unter 2 mm werden 24 Stunden geweicht, mit wenig Wasser mehrfach kurz gekocht und mit Gummipistill verrieben. Aus dem Sedimentierzylinder (1000 ccm) werden entsprechend den Fallzeiten jedesmal 10 ccm herauspipettiert und nach Eindampfen in gewogenem Glasschälchen der Abdampfrückstand ermittelt.

5. Verwendete Böden

Die künstlichen Gemenge wurden aus einzelnen Fraktionen entsprechend deren prozentualer Beteiligung zusammengemischt. Die größeren Fraktionen wurden durch Sieben, die mittleren durch Schlämmen im Kopeckyapparat und die feineren unter 0.01 mm nach der alten Alterberg-Methode durch Abhebern, Eindampfen auf dem Wasserbad und anschließendes Wiederverreiben mit Gummipistill gewonnen. Namentlich für die feinsten Anteile unter 0.002 mm wird sich hierbei im allgemeinen nicht die ursprüngliche Verteilung unter allen Umständen wieder er-

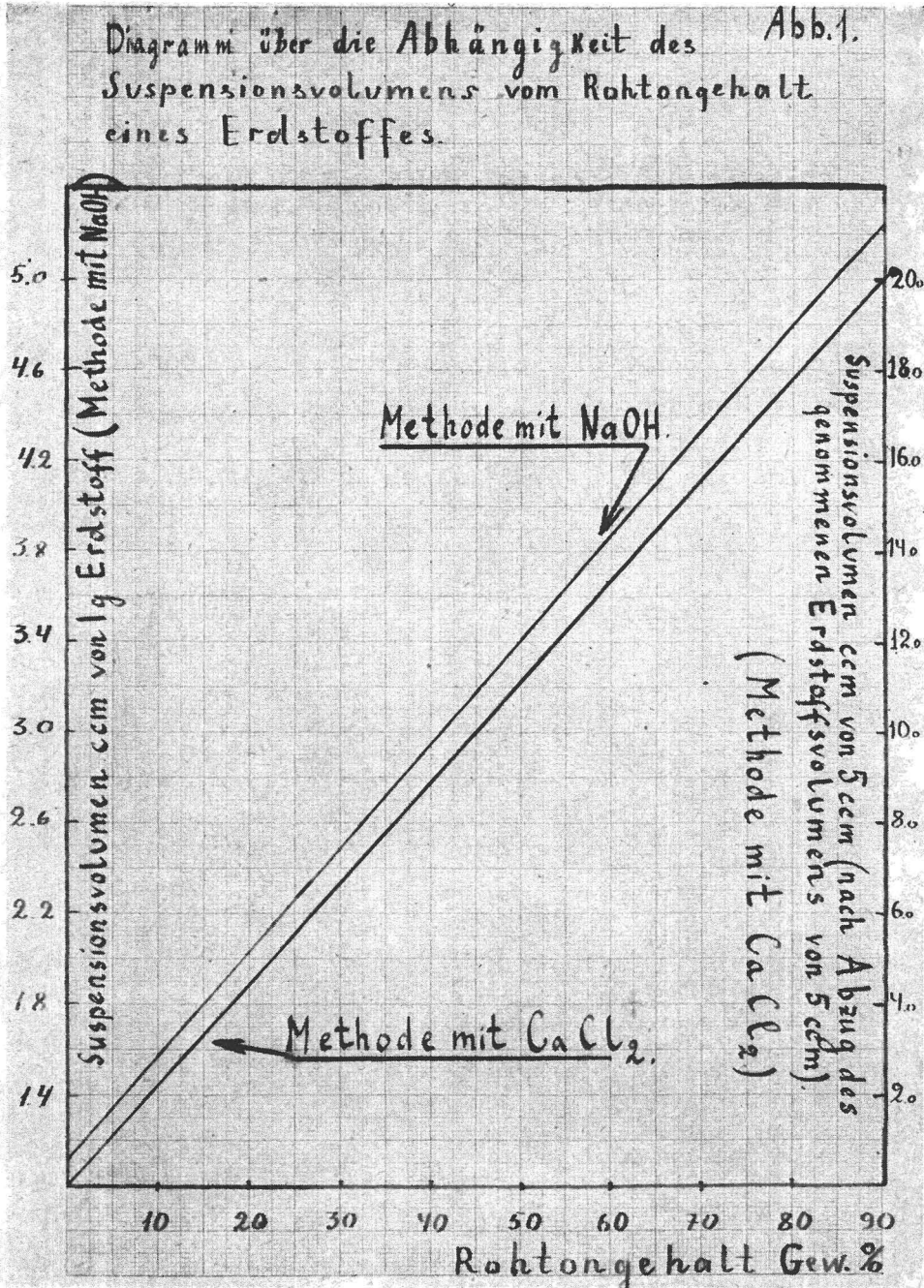


Tabelle 3
 Rohtongehalt in %, berechnet aus dem Absatzvolumen

Fraktionen	< 2 μ			2—5 μ				5—10 μ			10—20 μ			20—50 μ		
Nr. der Analysen	I	II	Mittlere	III	IV	V	Mittlere	VI	VII	Mittlere	VIII	IX	Mittlere	X	XI	Mittlere
Die Messungen über																
1 Tag	189	193	191,5	115	85	70	90	6,5	4,3	5,4	4,3	1,3	2,8	0	0	0
2 Tage	180	187	183,5	„	„	59	86,3	1,2	0,5	0,8	0	0	0			
3 „	172	183	177,5	„	„	„	„	0,5	„	0,5						
4 „	167	180	173,5	„	„	„	„	„	„	„						
6 „	165	178	171,5	„	„	„	„	„	„	„						
10 „	163	174	168,5	„	„	„	„	„	„	„						
14 „	161	172	166,5	„	„	„	„	„	„	„						

Tabelle 4
 Rohtongehalt in %, berechnet aus dem Absatzvolumen

Fraktionen	< 2 μ			2—5 μ				5—10 μ			10—20 μ			20—50 μ		
Nr. der Analysen	XII	XIII	Mittlere	XIV	XV	XVI	Mittlere	XVII	XVIII	Mittlere	XIX	XX	Mittlere	XXI	XXII	Mittlere
Die Messungen über																
1 Tag	81	81	81	50	50	45	48,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Tage	79	„	80	45	47,5	„	45,7									
3 „	„	„	„	„	„	„	„									
4 „	„	„	„	„	„	„	„									
6 „	„	„	„	„	„	„	„									
10 „	„	„	„	„	„	„	„									
14 „	„	„	„	„	„	„	„									

Über die Brauchbarkeit zweier Feldmethoden usw.

großes Absetzvolumen für diese, woraus sich dann ein stark überhöhter Tongehalt errechnet. Auch bei der Fraktion 2–5 μ ergeben sich hier noch größere „Tongehalte“, was sicherlich zu einem gewissen Teil darauf zurückzuführen ist, daß hier noch wirkliche Tonanteile neben feinschluffigen Bestandteilen vorkommen, die aber auch selbst noch eine geringe Quellfähigkeit besitzen werden. Es wurde schon oben bemerkt, daß die Grenzziehung für den Tonanteil bei 2 μ sich zwar praktisch durchaus bewährt, aber immerhin rein empirisch ist. Auch die folgenden Fraktionen 5–10 μ und auch 10–20 μ würden so, wenn sie für sich allein vorliegen, noch einen gewissen Tongehalt vortäuschen, vor allem bei einer Absetzzeit von 24 Stunden.

Bei der russischen Bestimmung (mit CaCl_2) ist in allen Fällen nach 24 Stunden praktisch ein vollständiges Absetzen zu beobachten. Die errechneten Tongehalte liegen bei den feinsten Anteilen unter 2 μ hier sogar infolge stärkerer Zusammenballung und dichter Lagerung unter 100%, bei der folgenden 2–5 μ Fraktionen lassen sie noch einen Tongehalt von rd. 50% erkennen. Die übrigen Fraktionen zeigen hier keinerlei Volumenzunahme mehr, zumeist sogar eine Volumenverringerng, und täuschen so keinen Tongehalt vor. Die russische Methode, die ja alle Bodenanteile unter 5 μ als „Ton“ zusammenfaßt, zeigt somit tatsächlich auch nur bei diesen Fraktionsanteilen (unter 2 μ und 2–5 μ) eine Volumenzunahme.

Durch Veränderung der Konzentration des Dispensionsmittels eine Verbesserung der Absetzergebnisse zu erzielen erschien nur bei dem deutschen Verfahren angebracht. Hierzu wurden künstliche Gemenge mit 50%, 40% und 30% tonigen Anteilen unter 2 μ verwendet, die restlichen größeren Bestandteile setzten sich aus einer Mischung von 50% Anteilen von 200–20 μ und je 25% Anteilen der Fraktionen 1–0.5 mm und 0.5–0.2 mm zusammen. Dieser verhältnismäßig hohe Tongehalt der Gemische wurde noch gewählt, um den Kurvenverlauf (Abb. 1) auch bei höherem Tongehalt zu überprüfen. Es wurden stets je 4 Versuche mit den Konzentrationen 0.1%, 0.2% und 0.3% NaOH nebeneinander durchgeführt. Die Ergebnisse in den Tabellen 5 und 6 zeigen, daß durch Verringerung der NaOH-Konzentration auf 0.1% das Absetzen verlangsamt wird, der berechnete Roh Tongehalt liegt über dem nach der Zusammensetzung der Gemische zu erwartenden. Eine höhere NaOH-Konzentration von 0.3% ergibt der vorgesehenen 0.2%igen Konzentration gegenüber keine nennenswerten Abweichungen. Die erhaltenen Roh Tongehalte liegen hier zumeist niedriger als der tatsächliche Tongehalt; soweit diese wenigen Versuche überhaupt einen Schluß zulassen, ist durch Veränderung der NaOH-Konzentration bei der deutschen Feldmethode jedenfalls eine wesentliche Verbesserung der Ergebnisse nicht zu erkennen.

IV. Absetzversuche mit künstlichen Bodengemischen

Diese Untersuchungen wurden in zwei Serien (I und II) unter Zugrundelegung zweier verschiedener Tonböden und teilweise etwa abgeänderten Versuchsbedingungen durchgeführt.

1. Für die Versuche der Serie I wurde ein diluvialer Ton von Rosengarten bei Frankfurt a. O. benutzt, von dem durch Vermengung mit dem bereits unter III angegebenen Sandgemisch vier verschieden zusammen-

Tabelle 5

Absetzvolumen bei verschiedenen Konzentrationen der NaOH-Lösung

	Lösungs- konzentration	0,10%					0,20%					0,30%					
		Nr. der Analysen . . .	I	II	III	IV	Mitt- lere	I	II	III	IV	Mitt- lere	I	II	III	IV	Mitt- lere
Boden mit 50% Ton	Messungen über																
	1 Tag	29,0*)	21 ³ / ₄	15 ³ / ₄	17 ³ / ₄		15 ¹ / ₄	18,0	16,0	15,0		16 ¹ / ₄	17 ¹ / ₄	15 ¹ / ₂	17,0		
	2 Tage	25 ¹ / ₄	20,0	„	„		15,0	17 ³ / ₄	15 ³ / ₄	„		15 ¹ / ₄	16 ² / ₄	15 ¹ / ₄	16 ¹ / ₂		
	3 „	21 ³ / ₄	„	„	„		„	17 ¹ / ₂	„	„		14 ³ / ₄	16,0	15,0	16 ¹ / ₄		
	4 „	21 ¹ / ₂	„	„	„	18,75	„	„	„	„		„	„	„	„		
Boden mit 40% Ton	Messungen über																
	1 Tag	17 ¹ / ₂	17 ¹ / ₄	20,0	16,0		15,0	17 ¹ / ₂	14,0	14 ¹ / ₂		13 ¹ / ₄	14 ¹ / ₂	14 ¹ / ₂	14 ³ / ₄		
	2 Tage	15 ³ / ₄	15 ³ / ₄	18 ¹ / ₂	15 ¹ / ₄		„	17,0	„	„		„	„	„	„		
	3 „	15 ¹ / ₂	15 ¹ / ₄	17 ¹ / ₂	15,0		„	„	„	„		„	„	„	„		
	4 „	„	„	„	„	15,81	„	„	„	„	15,12	„	„	„	„	14,25	
Boden mit 30% Ton	Messungen über																
	1 Tag	21 ¹ / ₄	19 ¹ / ₄	unbe- stimmt			14,0	13 ¹ / ₄	16 ¹ / ₄	14 ¹ / ₄		12 ¹ / ₄	11,0	12 ³ / ₄	12 ¹ / ₄		
	2 Tage	18,0	16 ³ / ₄				„	13,0	„	„		„	10 ³ / ₄	„	„		
	3 „	„	„	**)	**)	?	„	„	„	„		„	„	„	„		
	4 „	„	„				„	„	„	„	14,38	„	„	„	„	12,00	

*) Über dem abgesetzten Erdstoff war dauernd eine Trübung zu beobachten.

***) Keine bestimmte Grenze zwischen abgesetztem Boden und Trübe.

Über die Brauchbarkeit zweier Feldmethoden usw.

Tabelle 6

Tongehalt der Böden bei verschiedenen Konzentrationen der NaOH-Lösung

Böden	Konzentration 0,1 ^o / _o		Konzentration 0,2 ^o / _o		Konzentration 0,3 ^o / _o	
	Durchschnittliches Bodenvolumen auf 1g Einwaage	Entsprechender Tongehalt in %	Durchschnittliches Bodenvolumen auf 1g Einwaage	Entsprechender Tongehalt in %	Durchschnittliches Bodenvolumen auf 1g Einwaage	Entsprechender Tongehalt in %
Mit 50 ^o / _o Ton	3,75	57,6	3,16	44,8	3,10	43,5
Mit 40 ^o / _o Ton	3,16	44,6	3,02	41,7	2,85	38,0
Mit 30 ^o / _o Ton	?	?	2,87	35,4	2,40	28,3

Tabelle 7

Die mechanische Zusammensetzung der Böden der Serie I in %

	2,0—0,2 mm	200—20 μ	20—10 μ	10—5 μ	5—2 μ	< 2 μ	< 5 μ
Tonboden Rosengarten	15,2	25,1	7,4	13,4	19,9	1,9	3,9
Ia mit 10 ^o / _o Ton	46,5	47,5	0,8	1,3	2,0	1,9	3,9
Ib mit 20 ^o / _o Ton	43,0	45,0	1,5	2,7	4,0	3,8	7,8
Ic mit 30 ^o / _o Ton	39,6	42,5	2,2	4,0	6,0	5,7	11,7
Id mit 40 ^o / _o Ton	36,1	40,0	3,0	5,3	8,0	7,6	15,6

Zu Tabelle 7

Die mechanische Zusammensetzung der Böden der Serie II in %

Boden	2,0—0,2 mm	200—20 μ	20—10 μ	10—5 μ	5—2 μ	< 2 μ	< 5 μ
Tonboden Veltén .	13,7	43,8	5,4	11,2	15,1	10,8	25,9
Mischung IIa 80 ^o / _o Ton	28,0	38,0	4,3	9,0	12,1	8,6	20,7
Mischung IIb 60 ^o / _o Ton	42,2	32,3	3,2	6,7	9,1	6,5	15,6
Mischung IIc 40 ^o / _o Ton	56,2	26,5	2,2	4,5	6,0	4,3	10,3
Mischung IId 20 ^o / _o Ton	70,7	20,8	1,1	2,2	3,0	2,2	5,2

gesetzte künstliche Mischungen Ia bis d hergestellt wurden. Die Kornzusammensetzung dieses Tonbodens, wie auch die der vier Gemische ist aus der Tabelle 7 zu ersehen. Neben den Abmessungen gemäß der Vorschrift für beide Feldmethoden (5 g in 50 ccm und 5 ccm in 100 ccm Suspensionsvolumen) wurden hier Versuche mit größeren Ausgangsmengen durchgeführt wie 10 g in 100 ccm, 25 g in 250 ccm und 5 ccm Boden in 50, bzw. 100 ccm und 15 ccm Boden in 250 ccm Meßzylindern, um vielleicht auf diese Weise befriedigendere Ergebnisse zu erlangen. Die Elektrolytkonzentration blieb in allen Fällen die gleiche, für NaOH = 0.2%, für CaCl₂ = 0.082%. Das Abmessen der für die russische Feldmethode anzuwendenden Bodenmengen wurde von uns für diese serienweise Durchführung aus praktischen Gründen in einem besonderen Meßgefäß vorgenommen. Jeder einzelne Versuch wurde in fünffacher Parallele durchgeführt. Zunächst erfolgte eine Ablesung nach 24stündigem Stehen, sodann wurde nochmals durch kräftiges Umschütteln gut aufgeschlämmt und nach weiteren 24 Stunden erneut das Absetzvolumen ermittelt.

Die Zusammenstellung der Ergebnisse in Tabelle 8 a bringt zur besseren Übersicht nur die jeweiligen Mittelwerte der errechneten Rohlongehalte von fünf Parallelversuchen und die nach der Methode der quadratischen Fehler berechneten Abweichungen. Bei beiden Feldmethoden sind die Abweichungen zwischen den einzelnen Parallelversuchen im allgemeinen nur gering. Die Ablesungen nach wiederholtem Aufschütteln und nochmaligen 24stündigen Stehen zeigten namentlich bei der russischen Feldmethode den ersten Ablesungen nach 24 Stunden gegenüber zumeist einen etwas geringeren Bodensatz; bei der deutschen Methode konnte, wahrscheinlich infolge stärkerer Quellung durch das längere Stehen, zumeist das Umgekehrte beobachtet werden. Das gleiche unterschiedliche Verhalten wurde bereits bei den Untersuchungen zu III beobachtet.

In Tabelle 8 b sind als Vergleich die mit der Labormethode erhaltenen Tongehalte, und zwar die Anteile unter 2 μ für die deutsche und unter 5 μ für die russische Feldmethode aufgeführt, daneben die für die einzelnen Versuchsreihen der Feldmethoden aus den Absetzvolumen errechneten Rohlongehalte. Es zeigen sich hierbei nur wenig gute Übereinstimmungen, zumeist sogar recht erhebliche Abweichungen, namentlich beim Vergleich der deutschen Methode mit den Anteilen unter 2 μ . Die nach den beiden Feldmethoden errechneten Rohlongehalte liegen bei dieser Versuchsserie stets über den nach der Labormethode erhaltenen. Die Verwendung größerer Ausgangsmengen in entsprechend größeren Meßzylindern zeigt hier keine bessere Übereinstimmung der Ergebnisse.

2. Die zweite Serie wurde mit einem diluvialen Geschiebelehm („Veltenener Ton“) von Velten in gleicher Weise wie die erste durchgeführt, nur wurden etwas andere Tonzusätze gegeben und ein etwas anders zusammengesetztes Sandgemenge mit 70% Kornanteilen 0.5—0.2 mm und je 15% Fraktionsanteile 1—0.5 mm und 0.2—0.002 mm verwandt (vgl. Tab. 7, Serie II a bis d). Es wurden wiederum fünf Versuche nebeneinander ausgeführt und vier Ablesungen vorgenommen, die ersten beiden nach 24 und 48 Stunden. Der abgesetzte Boden wurde anschließend nochmals aufgeschüttelt und das Absetzvolumen erneut nach 24 und 48 Stunden ermittelt. Die aus diesen Beobachtungen errechneten Mittelwerte des Rohlongehaltes nebst den Abweichungen sind in Tabelle 9 a zusammengestellt.

Tabelle 8a
Ergebnisse der Bestimmung des Rohtongehaltes nach den beiden Feldmethoden
 (NaOH und CaCl₂)

Boden	Die Messungen	Methode mit NaOH (Teilchen < 2 μ)			Methode mit CaCl ₂ (Teilchen < 5 μ)		
		Zylinder 50 ccm Boden 5 g	Zylinder 10 ccm Boden 10 g	Zylinder 250 ccm Boden 25 g	Zylinder 50 ccm Boden 5 ccm	Zylinder 100 ccm Boden 5 ccm	Zylinder 250 ccm Boden 15 ccm
Mischung Ia	1. Messung*)	3,9 ± 0,9	2,8 ± 0,9	2,9 ± 0,7	8,1 ± 1,2	9,0 ± 0,0	12,7 ± 3,0
	2. Messung**)	4,3 ± 0,0	3,0 ± 1,2	2,7 ± 0,8	6,8 ± 0,0	5,9 ± 1,3	10,0 × 1,7
	Mittlere Messung***)	4,1	2,9	2,8	7,4	7,4	11,3
Mischung Ib	1. Messung	10,0 ± 1,2	8,5 ± 0,5	7,7 ± 0,9	13,1 ± 1,0	12,2 ± 2,0	18,6 ± 1,1
	2. Messung	10,0 ± 1,2	8,7 ± 0,0	8,6 ± 1,2	12,0 ± 0,8	11,7 ± 2,5	16,6 ± 1,6
	Mittlere Messung* . . .	10,0	8,6	8,1	12,6	11,9	17,6
Mischung Ic	1. Messung	20,9 ± 1,7	20,9 ± 0,8	21,4 ± 0,3	20,0 ± 1,5	21,6 ± 2,6	26,7 ± 1,1
	2. Messung	21,4 ± 1,6	22,0 ± 1,4	22,1 ± 1,9	18,9 ± 1,2	22,5 ± 0,6	25,8 ± 0,4
	Mittlere Messung . . .	21,1	21,4	21,7	19,4	22,0	26,2
Mischung Id	1. Messung	26,3 ± 2,6	28,5 ± 3,0	24,2 ± 1,6	24,8 ± 1,6	31,0 ± 1,7	35,5 ± 1,5
	2. Messung	26,1 ± 4,6	28,2 ± 2,4	24,6 ± 1,8	23,1 ± 1,3	28,9 ± 2,1	33,3 ± 1,7
	Mittlere Messung . . .	26,2	28,3	24,4	23,9	29,9	34,4

*) 1. Messung nach 24 h. **) 2. Messung wiederholt und nach 24 h wieder abgelesen. ***) Mittelwert aus beiden Ablesungen.

Tabelle 8b
Abweichung der Durchschnittswerte der Feldmethoden von den entsprechenden Werten der Labormethode

Boden	Gehalt der Teilchen < 2 μ nach der Labor- methode	Bei der Methode mit NaOH (Teilchen < 2 μ)			Gehalt der Teilchen < 5 μ nach der Labor- methode	Bei der Methode mit CaCl ₂ (Teilchen < 5 μ)		
		Zylinder 50 ccm	Zylinder 100 ccm	Zylinder 250 ccm		Zylinder 50 ccm	Zylinder 100 ccm	Zylinder 250 ccm
Mischung Ia . . .	1,9	2,2*)	1,0	0,9	3,9	3,5	3,5	7,4
„ Ib . . .	3,8	6,2	4,8	4,3	7,8	4,8	4,1	9,8
„ Ic . . .	5,8	15,3	15,6	15,9	11,7	7,7	10,3	14,5
„ Id . . .	7,6	18,6	20,7	16,8	15,6	8,3	14,3	18,8

*) 2,2 bedeutet vom entsprechenden Mittelwert ***) aus Tabelle 8a, also 4,1 - 1,9 = 2,2.

Tabelle 9 a

Ergebnisse der Bestimmungen des Roh Tongehaltes nach den beiden Feldmethoden mit NaOH und mit CaCl₂

B o d e n	Messungen	Methode mit NaOH			Methode mit CaCl ₂		
		Zylinder 50 ccm	Zylinder 100 ccm	Zylinder 250 ccm	Zylinder 50 ccm	Zylinder 100 ccm	Zylinder 250 ccm
Tonboden Velten (55 — 1)	1. Messung	18,1 ± 1,1	15,0 ± 1,3	14,4 ± 1,4	21,2 ± 1,4	22,1 ± 2,9	20,5 ± 1,1
	2. "	" "	" "	14,1 ± 1,8	20,5 ± 2,1	" "	20,2 ± 1,0
	3. "	17,5 ± 0,7	15,4 ± 0,5	14,5 ± 0,7	19,8 ± 1,9	20,7 ± 2,8	20,1 ± 0,6
	4. "	" "	" "	14,4 ± 0,8	19,3 ± 2,3	20,5 ± 2,7	19,9 ± 0,4
	Mittlere Abmessung *)	18,0; 18,0	15,2; 15,2	14,4; 14,2	20,5; 19,9	21,4; 21,3	20,3; 20,1
Mischung II a	1. Messung	14,7 ± 0,8	12,8 ± 1,6	14,4 ± 0,8	20,2 ± 1,8	17,1 ± 0,9	20,5 ± 1,1
	2. "	" "	" "	" "	19,4 ± 2,8	16,6 ± 1,9	" "
	3. "	13,5 ± 0,6	12,7 ± 1,2	11,3 ± 1,4	19,3 ± 1,3	16,7 ± 1,8	19,3 ± 0,8
	4. "	" "	12,5 ± 1,1	11,2 ± 1,2	18,7 ± 1,6	16,0 ± 1,5	" "
	Mittlere Abmessung .	14,1; 14,1	12,7; 12,6	11,3; 11,3	19,7; 19,0	16,9; 16,3	19,9; 19,9
Mischung II b	1. Messung	11,9 ± 1,4	12,3 ± 1,2	7,8 ± 0,5	15,1 ± 1,7	15,7 ± 3,0	18,6 ± 1,4
	2. "	11,6 ± 1,3	12,2 ± 1,5	7,5 ± 0,4	14,4 ± 2,5	" "	17,6 ± 1,8
	3. "	11,7 ± 1,1	11,5 ± 2,3	9,5 ± 2,5	14,8 ± 2,8	16,0 ± 2,1	17,5 ± 1,8
	4. "	11,6 ± 0,7	11,2 ± 2,4	9,1 ± 2,4	14,4 ± 2,8	" "	" "
	Mittlere Abmessung .	11,8; 11,6	11,9; 11,7	8,6; 8,3	14,9; 14,4	15,8; 15,8	18,0; 17,5
Mischung II c	1. Messung	4,8 ± 1,4	2,8 ± 0,7	1,7 ± 0,8	11,7 ± 0,9	10,3 ± 2,0	15,9 ± 0,8
	2. "	" "	" "	1,4 ± 0,8	10,8 ± 1,3	9,7 ± 1,6	14,1 ± 1,6
	3. "	4,8 ± 1,4	3,1 ± 0,7	2,0 ± 1,1	11,4 ± 2,1	10,1 ± 1,6	15,0 ± 1,2
	4. "	" "	3,0 ± 0,8	2,2 ± 1,3	10,5 ± 1,4	9,5 ± 2,0	13,6 ± 1,2
	Mittlere Abmessung .	4,8; 4,8	2,9; 2,9	1,8; 1,8	11,5; 10,6	10,2; 9,6	15,4; 13,8
Mischung II d	1. Messung	0	0	0	6,5 ± 0,7	7,7 ± 2,0	8,5 ± 1,0
	2. "	0	0	0	5,7 ± 1,0	6,2 ± 1,7	8,1 ± 0,2
	3. "	0	0	0	5,9 ± 1,9	6,9 ± 1,9	8,2 ± 0,7
	4. "	0	0	0	5,4 ± 1,8	6,2 ± 2,0	7,3 ± 0,2
	Mittlere Abmessung .	0	0	0	6,2; 5,5	7,3; 6,2	8,3; 7,7

*) Mittelwerte der 1. + 3. Messung (nach je 24 h) und der 2. + 4. Messung (nach 48 h).

Tabelle 9b

Die Größe der Abweichungen der Ergebnisse nach den Feldmethoden mit den entsprechenden Bestimmungen nach der Labormethode

B o d e n	Der Gehalt der Teilchen < 2 μ nach der Labor-methode	Methode mit NaOH			Der Gehalt der Teilchen < 5 μ nach der Labor-methode	Methode mit CaCl ₂		
		Zylinder 50 ccm	Zylinder 100 ccm	Zylinder 250 ccm		Zylinder 50 ccm	Zylinder 100 ccm	Zylinder 250 ccm
Tonboden Velten (reiner Ton?)	10,8	+ 7,8	+ 4,4	+ 3,8	25,9	- 6,0 (- 5,4)	- 4,6 (- 4,3)	- 5,8 (- 5,6)
Mischung II a	8,6	+ 5,5	+ 4,0 (+ 4,1)	+ 2,7	20,7	- 1,7 (- 1,0)	- 4,4 (- 3,8)	- 0,8
„ II b	6,5	+ 5,1 (+ 5,3)	+ 5,2 (+ 5,4)	+ 1,8 (+ 2,1)	15,8	- 1,4 (- 0,9)	0	+ 1,7 (+ 2,2)
„ II c	4,3	+ 0,5	- 1,4	- 2,5	10,3	+ 0,3 (+ 1,2)	- 0,7 (- 0,1)	+ 3,5 (+ 5,1)
„ II d	2,2	- 2,2	- 2,2	- 2,2	5,2	+ 0,3 (+ 0,7)	+ 1,0 (+ 2,1)	+ 2,5 (+ 3,1)
Mittelwert nur nach Messungen nach 24 Stunden . . .		+ 3,4 + 4,1	+ 2,1 ± 3,2	+ 0,8 ± 2,9		- 1,1 ± 2,6	- 1,2 ± 2,8	+ 0,8 ± 3,9
Mittelwert nach den endgültigen Messungen		+ 3,3 ± 4,0	+ 2,0 ± 3,5	+ 0,7 ± 2,9		- 1,7 ± 2,6	- 1,7 ± 2,6	+ 0,2 ± 3,7

Tabelle 10

Die mechanische Zusammensetzung der verwendeten natürlichen Böden

Arb. Nr.	Bodenart	Kornverteilung in % nach KÖHN											< 5 μ nach der russischen Labormethode*)
		über 2 mm	2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	200—100 μ	100—50 μ	50—20 μ	20—10 μ	10—5 μ	5—2 μ	< 2 μ	
41—1	Mehlsand	—	1,3	1,3	6,1	7,5	20,1	33,8	13,0	6,2	4,0	6,7	12,6
42—4	Mehlsand	—	0,5	0,7	1,2	3,7	17,1	39,2	16,3	8,1	2,9	10,3	16,2
42—3	Schluff	—	0,4	1,1	1,5	4,0	18,3	40,3	16,3	5,9	6,1	6,1	12,2
28—3	Lehm	14,6	1,4	5,4	6,2	6,5	11,7	12,8	13,1	7,4	8,1	12,8	16,8
28—4	Lehm	0,2	0,5	2,6	6,3	8,0	12,1	17,5	25,3	13,2	7,6	6,7	15,4
28—5	Lehm	4,8	1,2	3,2	7,9	10,9	16,3	17,1	10,5	8,8	8,7	10,6	25,8
43—R 3	Letten	—	5,0	7,1	9,3	7,0	12,8	5,6	13,0	11,0	10,7	18,5	35,8
43—P 1	Letten	—	3,0	6,2	7,3	4,6	14,7	17,3	12,7	11,1	7,8	15,3	38,4
43—Go 4	Letten	—	0,2	0,2	0,2	0,3	3,8	14,4	21,9	7,0	10,7	41,3	54,8
55—1	Tonboden	2,4	2,2	2,8	8,6	8,3	16,4	11,8	10,4	11,2	15,1	10,8	25,7

*) Hier wurden nach der russischen Labormethode (mit NH₃) nur die feinsten Anteile unter 5 μ zusammengefaßt ermittelt.

Bei den meisten Versuchen zeigen die zweiten Ablesungen nach 48 Stunden den ersten Ablesungen nach 24 Stunden gegenüber nur wenig geringere Werte, dies trifft namentlich für die deutsche Methode zu. Die mittleren Abweichungen liegen meist unter 1% und betragen maximal nur rd. 1.6%. Hieraus kann gefolgert werden, daß eine Absetzzeit von 24 Stunden im allgemeinen durchaus als ausreichend angesehen werden kann.

Tabelle 9 b bringt wieder die Gegenüberstellung der nach den Feldmethoden errechneten Tongehalte mit den nach der Labormethode erhaltenen. Nach der deutschen Methode zeigten sich auch hier wieder im allgemeinen stärker erhöhte Tongehalte, nach der russischen Feldmethode dagegen meist niedrigere Werte als nach der Labormethode. Die russische Methode ergab insgesamt geringere Abweichungen als die deutsche. Auffallend war, daß sich bei dem geringen Tongehalt der Versuchsmischung II d aus dem gefundenen Absatzvolumen nach der deutschen Feldmethode kein Roh tongehalt nach der Kurve, bzw. Formel ableiten ließ, daher erklären sich auch in diesem Falle die negativen Abweichungen gegenüber der Labormethode. Die Verwendung größerer Ausgangsmengen und größerer Zylinder (namentlich 250 ccm) ließ bei dieser Serie II meist günstigere Ergebnisse erkennen, allerdings ist das Aufbereiten größerer Bodenmengen zeitraubender und weniger angenehm. Die Versuche der Serie II lassen insgesamt bessere Übereinstimmung mit den Werten der Labormethode erkennen als diejenigen der Serie I.

V. Absetzversuche mit natürlichen Böden

Zum Schluß wurden Versuche zur Bestimmung des Roh tongehaltes natürlicher Böden nach beiden Feldmethoden durchgeführt. Die Kornverteilungen der verwendeten neun Böden nach der Labormethode (KÖHN) sind in Tabelle 10 verzeichnet. In der letzten Spalte dieser Tabelle finden sich noch die nach der russischen Labormethode unter 5μ erhaltenen Feinstteile. Die Durchführung der russischen Labormethode (ROBINSON) erschien wünschenswert, um zu sehen, ob sich hierdurch vielleicht eine bessere Übereinstimmung beim Vergleich namentlich mit der russischen Feldmethode erzielen ließe, da ja hier die Anteile unter 5μ als „Ton“ zusammengefaßt werden. Die russische Labormethode unterscheidet sich von der deutschen vor allem in der Vorbereitung. Es werden hierzu 10 g Boden 24 Stunden geweicht und nach Zugabe von 5 ccm einer 0.1-normalen Ammoniaklösung eine Stunde in einem Kolben mit aufgesetztem kleinen Kühler gekocht. Nach dem Erkalten wird der Boden auch hier mit einem Gummipistill verrieben und in einen Sedimentierzylinder eingebracht. Entsprechend der verschiedenen Absetzzeit der einzelnen Kornklassen werden dann je 20 ccm herauspipettiert und weiter wie bei KÖHN nach Eindampfen gewogen.

Für die Durchführung der beiden Feldmethoden wurden die nach den Vorschriften üblichen Abmessungen und Zylinder angewandt. Die aus den Absetzbeobachtungen erhaltenen einzelnen Roh tongehalte nach beiden Feldmethoden, wie auch die Mittelwerte aus je drei nebeneinander durchgeführter Analysen (I, II, III) und die mittleren Abweichungen sind in der Tabelle 11 zusammengestellt.

Tabelle 11

Rohtongehalt der verwendeten natürlichen Böden nach den Feldmethoden

Arb. Nr.	Bodenart	Tongehalt nach der Methode mit NaOH				Tongehalt nach der Methode mit CaCl ₂			
		Analyse I	Analyse II	Analyse III	Mittelwert und Abweichung	Analyse I	Analyse II	Analyse III	Mittelwert und Abweichung
42—1	Mehlsand	8,7 6,5	12,0 10,9	16,3 13,0	12,3 ± 3,8 10,1 ± 3,5	9,0 "	9,0 "	9,0 "	9,0 ± 0,0 " "
42—4	Mehlsand	10,9 "	13,0 "	14,1 "	12,7 ± 1,6 " "	13,5 "	14,6 "	15,7 "	14,6 ± 1,1 " "
42—3	Schluff	12,0 "	14,1 "	15,2 "	13,8 ± 1,6 " "	11,2 "	13,5 "	14,6 "	13,1 ± 1,7 " "
28—3	Lehm	14,1 "	14,1 "	15,2 "	14,5 ± 0,6 " "	15,7 "	16,9 "	18,0 "	16,9 ± 1,2 " "
28—4	Lehm, sandig	8,7 "	8,7 "	10,9 "	9,4 ± 1,3 " "	9,0 "	9,0 "	12,4 "	10,1 ± 2,0 " "
28—5	Lehm	15,2 14,1	15,2 14,1	15,2 "	15,2 ± 0 14,5 ± 0,6	20,2 15,7	22,5 20,2	22,5 20,2	21,7 ± 1,3 18,7 ± 2,6
43—R 3	Letten	Das Bodenabsatzvolumen entspricht mehr als 100% Ton. Die Trübe setzte sich über 5 Tage noch nicht ab				24,7 "	27,0 "	28,1 "	26,6 ± 1,7 " "
43—P 1	Letten	Das Bodenabsatzvolumen entspricht mehr als 100% .Ton				31,5 27,0	31,5 31,5	34,8 34,8	32,6 ± 1,9 31,4 ± 4,0
43—Go 4	Letten	Das Bodenabsatzvolumen entspricht mehr als 100% Ton. Die Trübe setzte sich über 5 Tage noch nicht ab				49,5 45,0	49,5 46,1	51,7 45,0	50,2 ± 1,3 45,4 ± 0,6
55—1	Tonboden*)	—	—	—	18,5 ± 1,1 " "	—	—	—	21,2 ± 1,4 20,5 ± 2,1

*) Mittelwerte und mittlere Abweichung gemäß Tabelle 9a.

Tabelle 12

Die Abweichung des nach der Feldmethode erhaltenen Rohtongehaltes von dem nach der Labormethode erhaltenen Tongehalt

Arb. Nr.	Bodenart	Gehalt der Teilchen < 2 μ		Gehalt der Teilchen < 5 μ			
		Nach der Labormethode (KÖHN)	Abweichung der Ergebnisse der Feldmethode (mit NaOH)	Nach der Labormethode (KÖHN)	Abweichung der Ergebnisse der Feldmethode (mit CaCl ₂) von der Labormethode (KÖHN)	Nach der russischen Labormethode	Abweichung der Ergebnisse der Feldmethode (mit CaCl ₂)
42—1	Mehlsand	6,7	+ 5,6* + 3,4**)	10,7	— 1,7 "	12,6	— 3,6 "
42—4	Mehlsand	10,3	+ 2,4 "	13,2	+ 1,4 "	16,2	— 1,6 "
42—3	Schluff	6,1	+ 7,8 "	12,2	+ 0,9 "	12,2	+ 0,9 "
28—3	Lehm	12,8	+ 1,7 "	20,9	— 4,0 "	16,8	+ 0,1 "
28—4	Lehm, sandig	6,7	+ 2,7 "	14,8	— 4,2 "	15,4	— 5,3 "
28—5	Lehm	10,6	+ 4,6 + 3,9	19,3	+ 2,4 "	25,8	— 4,1 "
43—R 3	Letten	18,5	?	25,2	+ 1,4 "	35,8	— 9,2 "
43—P 1	Letten	15,3	?	23,1	+ 9,5 + 8,0	38,4	— 5,8 — 7,3
43—Go 4	Letten	41,5	?	52,0	— 1,8 + 6,6	54,8	— 4,6 — 9,4
55—1	Tonboden	10,8	+ 18,5 "	25,9	— 4,7 — 5,4	25,7	— 4,5 — 5,2

*) Absetzzeit 24 h. **) Absetzzeit 48 h.

Die Ablesungen nach 24 und 48 Stunden zeigten in einigen Fällen noch gewisse Abweichungen, am 3. Tag konnten aber nirgendwo weitere nennenswerte Veränderungen des Absetzvolumens beobachtet werden. Bemerkenswert ist zunächst, daß die drei verwendeten Letten nach der deutschen Feldmethode vollkommen unbrauchbare Werte lieferten. Hier ergaben sich bereits bei der Labormethode infolge äußerst festhaftender Zusammenballungen gewisse Schwierigkeiten, so daß namentlich die Kornverteilung des Bodens 43/R 3 in Tab. 10 nur sehr wenig zuverlässig ist. Derartige Böden, wie Letten und auch fettere Tone kommen aber für die praktische Verwendung der Feldmethoden überhaupt nicht in Betracht, die Versuche werden hier nur der Vollständigkeit halber mit angeführt.

Die aus je drei Parallelversuchen errechneten mittleren Werte für den Rohtongehalt zeigen nach beiden Feldmethoden in den meisten Fällen keine großen Abweichungen, wobei allerdings zu bedenken ist, daß bei der deutschen Feldmethode die Anteile unter 2μ , bei der russischen dagegen unter 5μ als „Rohton“ bezeichnet werden.

Die Tabelle 12 bringt für die einzelnen Böden die Abweichung des nach der Feldmethode errechneten Rohtongehaltes von dem nach der Labormethode erhaltenen Tongehalt. Für die russische Feldmethode sind die Abweichungen gegenüber der deutschen wie auch der russischen Labormethode angeführt. Aus diesen Einzeldaten wurden die mittlere Abweichung wie auch die mittlere quadratische Abweichung vom Mittelwert für die zehn (einschließlich Vellen) Böden berechnet. Für die deutsche (NaOH) Feldmethode ergeben sich so nach 24stündigem Stehen $+ 6.2 \pm 5.9\%$, bzw. nach 48stündigem Stehen $+ 5.8 \pm 5.9\%$. Für die russische Feldmethode (NaCl_2) erhält man im Vergleich mit der deutschen Labormethode (KöhlN) $- 0.1 \pm 3.0\%$, bzw. $+ 0.7 \pm 4.8\%$, im Vergleich zur russischen Labormethode (NH_3) entsprechend $- 3.8 \pm 3.0\%$, bzw. $- 4.5 \pm 2.7\%$.

Die mittlere Abweichung bei der deutschen Feldmethode mit rd. 6% ist demnach ziemlich groß, der Tongehalt erscheint durchweg zu hoch. Nach der russischen Feldmethode ist die mittlere Abweichung im Vergleich zur deutschen Labormethode dagegen mit weniger als 1% nur sehr gering; allerdings kommen auch hier Einzelabweichungen bis zu 9.5% vor, die Rohtongehalte liegen zumeist niedriger. Der Vergleich der russischen Feldmethode mit der russischen Labormethode zeigt einen höheren mittleren Fehler von rd. 4%, einzelne Abweichungen gehen auch hier bis zu fast 10%. Die nach der Feldmethode erhaltenen Rohtongehalte liegen auch hier zumeist unterhalb des nach der Labormethode gefundenen Tongehaltes.

VI. Zusammenfassung

1. Beide zur Ermittlung des Rohtongehaltes von Böden herangezogene Feldmethoden — deutsche Methode (NaOH), russische Methode (CaCl_2) — zeigten durchschnittlich nur wenig befriedigende Ergebnisse, neben guten Übereinstimmungen mit den gewöhnlichen Labormethoden fanden sich häufig starke Abweichungen.

2. Die deutsche Methode zeigt stärkere Streuungen bei Parallelversuchen und stärkere Abweichungen gegenüber den Labormethoden als die

russische Feldmethode. Die Untersuchungen zeigten, daß nicht nur die Bodenteilchen unter 0.002 mm quellfähig sind, sondern daß vor allem noch die Bodenanteile von 0.002—0.005 mm eine gewisse Quellfähigkeit besitzen, was sich besonders bei der deutschen Feldmethode ungünstig bemerkbar machen muß und woraus sich hierbei der zumeist stärker überhöhte Roh-tonegehalt erklärt.

3. Eine Absetzzeit von 24 Stunden kann für beide Methoden als durchaus genügend angesehen werden.

4. Veränderungen der Abmessungen der verwendeten Bodenmengen, wie der verwendeten Gefäße, wie auch der NaOH-Konzentration bei der deutschen Methode zeigten den Normalbedingungen gegenüber keine wesentlichen Verbesserungen der Ergebnisse.

5. Der Nachteil der Ungenauigkeit des Verfahrens der volumetrischen Abmessungen der Probemenge für die russische Feldmethode scheint teilweise dadurch ausgeglichen zu werden, daß auch die Endablesungen volumetrisch erfolgen. Das Arbeiten ohne Waage kann für eine Feldmethode nur als Vorteil bewertet werden.

6. Für stärker bindige Böden sind beide Feldmethoden nicht geeignet, ihre Anwendung für derartige Erdstoffe ist wohl auch nicht vorgesehen. Zur Bestimmung des Roh-tonegehaltes mittelkörniger Böden oder Sande aber können beide Methoden als rohe Näherungsverfahren feldmäßig angewandt werden. Dabei empfiehlt es sich, stets mehrere Versuche nebeneinander durchzuführen, bzw. wenigstens nach 24stündigem Absetzen das Ganze wieder aufzuschütteln und nochmals nach 24 Stunden abzulesen.

7. Die Bezeichnung „Ton“ oder „Rohton“ für die feinste Fraktion ist nicht ganz zutreffend. Einmal ist Ton ein petrographischer Begriff, das andere Mal sind in den als Ton zusammengefaßten Bodenteilen, die nach irgend einer Methode zur Ermittlung der Kornzusammensetzung erhalten werden, stets mehr oder weniger andere feinstverteilte Gesteins- und Mineralteilchen wie Quarz, Feldspat, Glimmer, Kalkspat usw. enthalten.

Die Zusammenfassung aller Teilchen kleiner als 0.002 mm ganz allgemein unter dem Begriff „Feinstes“ erscheint treffender.

Über verschiedenaltige Lössе und ihre fossilen Verwitterungsdecken bei Homberg a. d. Efze (Bez. Kassel)

Von ERNST SCHÖNHALS, Berlin

(2 Abbildungen)

In der Umgebung der Stadt Homberg nimmt der Löß größere Flächen ein, so besonders zwischen dem Efze- und Schwalmtal im Westen und der Linie Remsfeld—Bernsdshausen—Sipperhausen im Osten. Wegen der kuppigen Geländeform ist jedoch der Löß oft umgelagert und mit Basalt