

Separaten-verzameling  
van Dr. D. J. HISSINK

19.  
NA

SUOMEN GEOLOGINEN  
KOMISSIONI

—

GEOLOGISKA KOMMISSIONEN  
I FINLAND

AGROGEOLOGISIA  
JULKAISUJA

N:o 17

AGROGEOLOGISKA  
MEDDELANDEN

ZUR FRAGE DER  
BODENBILDUNG UND  
BODENKLASSIFIKATION

VON

Dr. B. AARNIO und Prof. Dr. H. STREMME



HELSINKI 1924 HELSINGFORS

### Agrogeologia julkaisuja.

N:o	1 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 10. Maanlaatu- jen ja ominaisuudet. BENJ. FROSTERUS .....	5: —
*N:o	2 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 11. Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebie- tel. BENJ. FROSTERUS (I) und K. GLINKA (II) .....	3: —
*N:o	3 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 12. Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebie- ten (III). BENJ. FROSTERUS .....	3: —
*N:o	4 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 13. Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebie- ten (IV). BENJ. FROSTERUS .....	3: —
N:o	5 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 14. Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebie- ten (V). BENJ. FROSTERUS .....	15: —
N:o	6 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 16. Über die Ausfällung des Eisenoxyds und der Tonerde in finnländischen Sand- und Grusböden. B. AARNIO .....	5: —
N:o	7 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 19. Ekonomiset karttamme. B. AARNIO .....	3: —
N:o 8, 9	= Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 24. Lerornas konsistens- egenskaper. BENJ. FROSTERUS. — N:o 25. Hydroskopiciteten hos gelerna $Fe_2O_3$ , $Al_2O_3$ och $SiO_2$ vid olika temperaturer. B. AARNIO .....	6: —
N:o	10 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 27. Suomen maaperän kal- kinpitoisuudesta. B. AARNIO .....	3: —
N:o	11 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 28. Maalajien pinta-ala Uudenmaan läänissä. BENJ. FROSTERUS .....	2: —
N:o	12 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 29. »Vanhat kauramaat», ryöstöviljelystä Suomessa. B. AARNIO .....	5: —
N:o	13 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 30. Jankkomuodostumista. B. AARNIO .....	6: —
N:o	14 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 32. Studier över vegetatio- nen i en del av västra Nyland och dess förhållande till markbeskaffenheten. W. BRENNER .....	8: —
N:o	15 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 34. Suomen maaperä. BENJ. FROSTERUS .....	5: —
N:o	16 = Geoteknillisiä tiedonantoja N:o 35. Geologisen komissionin agrogeologiset tutkimukset. BENJ. FROSTERUS .....	1: —
N:o	17. Zur Frage der Bodenbildung und Bodenklassifikation. B. AARNIO und H. STREMMER .....	8: —

\* Loppuun myyty.



SUOMEN GEOLOGINEN  
KOMISSIONI

— GEOLOGISKA KOMMISSIONEN  
I FINLAND

AGROGEOLOGISIA  
JULKAISUJA

N:o 17

AGROGEOLOGISKA  
MEDDELANDEN

# ZUR FRAGE DER BODENBILDUNG UND BODENKLASSIFIKATION

VON

Dr. B. AARNIO und Prof. Dr. H. STREMME



Scanned from original by ISRIC - World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact [soil.isric@wur.nl](mailto:soil.isric@wur.nl) indicating the item reference number concerned.

HELSINKI 1924 HELSINGFORS  
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO - STATSRÅDETS TRYCKERI

ISN 20028

### Inhaltverzeichnis:

	Seite
System der Böden .....	7
Die Sesquioxymböden	
Podsol .....	8
Eisenpodsol und Humuspodsol .....	17
Braune und graue Waldböden .....	21
Laterit .....	24
Terra rossa .....	29
Humusböden	
Schwarzerde .....	31
Rendzina und Humuskalkböden .....	36
Salzböden .....	39
Grundwasserböden	
Gleyböden .....	43
Rasenerz und Seerz .....	45
Anmoorige Böden, Pecherde .....	47

Die Bodenbildung wird charakterisiert durch den Grad der Verwitterung und die Wanderung der Verwitterungsprodukte. Je nachdem die verschiedenen löslichen Bodenbestandteile sich in den Bodenhorizonten bewegen und ausscheiden, bilden sich die verschiedenen Bodentypen. Die einzelnen Stoffe verhalten sich hierbei verschieden: die wasserlöslichen Alkalisalze sind am meisten beweglich, die Erdalkaliverbindungen, die Sesquioxyde und die Kieselsäure weniger. Die Beweglichkeit der Humusstoffe ist abhängig von den Verhältnissen im Bodenhorizont: Ist der Boden arm an Elektrolyten, so sind die Humusstoffe im Wasser löslich und beweglich, und wenn umgekehrt der Bodenhorizont reich an Elektrolyten (Basen) ist, werden die Humusstoffe koaguliert und lösen sich weniger oder beinahe garnicht im Wasser.

Je nach der Anreicherung der einzelnen Gruppen dieser Bodenbestandteile im Bodenhorizont bilden sich die Bodentypen: Salzböden durch Anreicherung von wasserlöslichen Salzen, Podsolböden durch Sesquioxyde, Tschernosem durch wasserunlösliche Humusstoffe und die meist extremen Wüstenböden durch Erdalkalikarbonate und -sulfate.

Die wichtigsten Faktoren für die Bodenbildung sind: Klima, Grundwasser und Bodenart. Durch das Klima (Verhältnis zwischen Regenmenge und Verdunstung) wird in grossen Zügen die Wasserbewegung im Boden bestimmt. Durch diese Bewegung werden die gelösten Stoffe aus den obersten Bodenschichten ausgelaugt oder in diesen angereichert. Wenn die Niederschlagsmenge so gross ist, dass die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist, und die Wasserbewegung im Boden hauptsächlich von oben nach unten geschieht, herrschen allgemein die ausgelaugten Böden (Podsol, Laterit) vor, wenn dagegen der Niederschlag verhältnismässig so gering ist, dass die Luft in Bezug auf Wasserdampf ungesättigt ist, und die Bodenlösung sich kräftig aufwärts bewegt, bilden sich je nach dem Grad der Verdunstung Krustenböden oder Salzböden. Einen Gleichgewichtszustand bildet Tschernosem, in dem man eine sehr geringe Bewegung der mineralischen Bestandteile bemerken kann. In feuchteren nördlichen Teilen des Tschernosemgebiets Russlands geht aber ein kontinuier-

licher Auslaugungsprozess, Degradierung vor sich und in seinen südlicheren, mehr trockenen Teilen kommen die Salzböden häufig vor.

Die Bodenbildung hängt aber auch von den anderen Faktoren, Grundwasser und Bodenart ab. So z. B. kommen Salzböden in humiden Gebieten<sup>1)</sup> vor, wenn die Vorbedingungen, hoher Grundwasserstand und salzhaltige Bodenart, vorliegen.<sup>2)</sup> Weiter entstehen z. B. die Sodaböden nur, wenn der Untergrund kalkkarbonathaltig ist (Löss oder Mergel)<sup>3)</sup>. Man muss auch annehmen, dass die Entstehung verschiedener Salzböden ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) in engem Zusammenhang mit den Bodenarten steht, je nachdem die Bodenarten chlorid-, sulfat- oder karbonathaltig sind.

Die organischen Verwitterungsprodukte, Humusstoffe, deren Zusammensetzung unbekannt ist, kann man bodenkundlich in zwei Typen teilen: die in Wasser löslichen und die in Wasser unlöslichen. Der erstere, Rohhumus, Torf, Moder, entsteht besonders im humiden Klima und besteht aus mehr oder weniger zersetzten organischen Resten, hauptsächlich verwesenen Pflanzenteilen. Diese sind reversibel, bilden also mit Wasser Pseudolösungen und wirken als Schutzkolloide. Dadurch wird die Auslaugung im Bodenhorizont gefördert. Der zweite Typus, Mull, adsorptiv gesättigter Humus, entsteht, wenn die löslichen Humusstoffe durch Elektrolyte vollständig koaguliert sind. Diese sind durch Wasser schwierig reversibel und wirken nicht als Schutzkolloide.

Die Klassifikation der Böden gründet sich hauptsächlich auf klimatische Faktoren. Die Bodentypen kommen in verschiedenen Klimagebieten zonal vor. So teilt z. B. Glinka<sup>4)</sup> die Böden ein in solche 1) von optimaler, 2) von mittlerer, 3) von mässiger, 4) von ungenügender, 5) von übermässiger und 6) von zeitweise übermässiger Befeuchtung. Und G. Wiegner<sup>5)</sup>: extrem aride, aride, semiaride, semihumide, humide, extrem humide Böden und humide Böden im tropischen und subtropischen Klima. Aber einheitliche klimatische Zonen kommen nicht vor. Innerhalb des Tschernosemgebietes findet man ausser Tschernosem, graue Waldböden, braune, kastanienfarbene und Salzböden. Das Tschernosemgebiet ist noch das einheitlichste. Die Klassifikation sollte deshalb lieber nach den charakteristischen Bestandteilen der Böden vorgenommen werden.

<sup>1)</sup> B. Frosterus: Geotekn. Meddel. N:o 14, 1914, S. 81.

<sup>2)</sup> B. Aarnio: Über Salzböden des humiden Klimas in Finnland. Int. Mitt. f. Bodenkunde, 1922, Bd. 12, S. 180.

<sup>3)</sup> P. Treitz: Über die Szikbodenarten d. ungar. Alföld. Földani Közlöny 1908, S. 117.

<sup>4)</sup> K. Glinka: Die Typen der Bodenbildung, 1914.

<sup>5)</sup> G. Wiegner: Boden und Bodenbildung, 1918.

Einen Versuch für die russischen Böden hat Wyssotzki<sup>1)</sup> mitgeteilt. Er teilt die löslichen Stoffe ein in 1) sehr wenig und nur in kohlenensäuregesättigtem Wasser lösliche, 2) in reinem Wasser schwach lösliche, hauptsächlich Gips, 3) die leichtlöslichen (NaCl, KCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> u. a.). Nach Wyssotzki ordnen sich die Bodenuntergründe Russlands, insofern sie nach ihrem chemischen Charakter mit den Bodenbildungsprozessen in Zusammenhang stehen, in N.N.W = S.S.O streichenden Zonen an:

1) Die vollständig ausgelaugten Untergründe, die nichts von den genannten löslichen Salze enthalten.

2) Untergründe, in denen man von einer bestimmten Tiefe an die Salze der ersten Art, hauptsächlich Kalziumkarbonat beobachten kann.

3) Untergründe, in denen von einer gewissen Tiefe ab ausser CaCO<sub>3</sub> Gips beobachtet wird.

4) Untergründe, die alle oben erwähnten Salze enthalten.

Diese Klassifikation ist aber doch zu eng, denn man zieht dabei nur die Alkali- und Erdalkaliverbindungen in Betracht: Um ein vollständiges System zu erhalten, muss man alle beweglichen Bodenbestandteile in Betracht ziehen und studieren, wie diese in verschiedenen Bodentypen sich verhalten. Bis jetzt sind nur einige Hauptbodentypen so genau untersucht worden, dass man die Prozesse in diesen erklären kann, dazu fehlen uns zuverlässige Profilanalysen, wie z. B. für Laterit und Salzböden. Doch kann man die Hauptbodentypen in folgende grössere Gruppen einteilen mit Umlagerung der

- 1) Sesquioxyde: Terra rossa, Podsol, Laterit,
- 2) Karbonate: Tschernosem, Rendzina,
- 3) Wasserlöslichen Salze: Salzböden.

In der ersten Gruppe werden die Böden z.T. durch leichtlöslichen Humus und durch freie Sesquioxyde, in der zweiten durch schwerlösliche Humusstoffe und durch Erdalkalikalcarbonate, in der dritten durch Alkalisalze charakterisiert:

### System der Böden.

1. Böden mit Umlagerung der Sesquioxyde.
  - a ± geringe Ausdehnung der Sesquioxydausscheidung.
    - A grosser Unterschied gegen das kalkige Muttergestein:  
Terra rossa und verarmte Kalkkrume.
    - B geringer Unterschied gegenüber dem Muttergestein:  
Podsol u. a.

<sup>1)</sup> Wyssotzki, Pedologie, 1899, Nr 1 (nach Glinka).

b starke Ausdehnung und grosse Intensität der Sesquioxidausscheidung:

Laterit versch. Autoren.

2. Böden mit Umlagerung der leichtlöslichen Stoffe einschliesslich der Karbonate.

a geringe Karbonatmengen  $\pm$  bewegt:  
verschiedenfarbige Einhorizontböden (Tschernosem).

b grosse Karbonatmengen  $\pm$  bewegt:  
Renzina, Humuskalkböden.

3. Böden mit Umlagerung der wasserlöslichen Salze, Stoffausscheidung an der Oberfläche und in den Bodenhorizonten.

Salzböden.

4. Böden mit Grundwasser,

a stoffausscheidend  
A in den Bodenhorizonten:  
Gley.

B an der Oberfläche:  
Rasenerz, Seerz.

b stoffbildend und den Untergrund zersetzend:  
Anmoorige Böden, Pecherde.

## Die Sesquioxymböden.

### Podsol.

Podsolböden kommen in humiden Gebieten vor. Diese Gegenden sind charakterisiert durch Rohhumus und Torfbildungen. Die Luft ist relativ feucht und die Bodenlösungen bewegen sich hauptsächlich von oben nach unten. Die obersten Bodenschichten sind ausgelaugt ( $A_1$  und  $A_2$ -Schicht), wogegen die gelösten Stoffe im darunterliegenden Anreicherungshorizont (B-Schicht) mehr oder weniger ausgefällt sind. Die Humusstoffe sind zum grössten Teil in Wasser löslich und wirken als Schutzkolloide für die Pseudolösungen der Aluminium- und Eisenoxyde und für die dispergierten Mineralpartikel. Diese Böden sind gewöhnlich mehr oder weniger arm an Elektrolyten und Pflanzennährstoffen.

Die Podsolböden sind eingeteilt in verschiedene Varietäten, wie Eisenpodsol, Humuspodsol, graue Waldböden und braune Waldböden. Die ersteren entstehen besonders unter Rohhumus, die letzteren hauptsächlich unter Mull oder gesättigtem Humus. In den zwei ersteren Varietäten ist die  $A_2$ -Schicht mehr oder weniger deutlich, besonders deutlich in Humuspodsol, in den zwei letzteren ist sie gewöhnlich undeutlich.

Tab. 1. *Profil im Lehm (Mo), Ragunda, Schweden.*

Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.				
Bodenhoriz.	A <sub>2</sub>	B	C	C	A <sub>2</sub>	B	O	C
Tiefe in cm	10—15	15—25	50	100	10—15	15—25	50	100
SiO <sub>2</sub> .....	76.93	68.95	73.30	74.44	80.77	73.21	75.29	75.55
TiO <sub>2</sub> .....	0.64	0.52	0.56	0.54	0.67	0.55	0.58	0.54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	9.68	12.31	11.59	11.84	10.16	13.08	11.90	12.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.42	4.70	4.05	3.30	1.49	4.99	4.16	3.35
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	0.037	0.045	0.049	0.053	0.05	0.05	0.05	0.05
CaO .....	1.80	2.04	2.03	2.01	1.89	2.17	2.09	2.04
MgO .....	0.62	1.30	1.42	1.28	0.65	1.38	1.46	1.30
K <sub>2</sub> O .....	2.38	2.65	2.49	2.80	2.50	2.81	2.56	2.84
Na <sub>2</sub> O .....	1.69	1.59	1.73	2.12	1.77	1.69	1.77	2.16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.02	0.04	0.11	0.12	0.02	0.04	0.11	0.12
SO <sub>3</sub> .....	0.024	0.029	0.029	0.032	0.03	0.03	0.03	0.03
Humus .....	3.64	2.82	0.54	0.25				
H <sub>2</sub> O .....	1.30	3.20	1.93	1.38				
	100.18	100.20	99.83	100.16	100.00	100.00	100.00	100.00

Profil:

0—10 cm A<sub>1</sub> Rohhumus, zusammengemischt mit aeolischem Staub.10—15 » A<sub>2</sub> Bleicherde, holzaschenweiss, scharf ausgeprägt.

15—25 » B Rosterde, rostgelb.

25— » C Lehm (Mo).

Analys. O. Tamm.: Markstudier, Stockholm 1920.

Tab. 2. *Profil in Morän, Håsjö, Schweden.*

Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
Bodenhoriz.	A <sub>2</sub>	B	C	A <sub>2</sub>	B	C
Tiefe in cm	5—13	13—23	50	5—13	13—23	50
SiO <sub>2</sub> .....	79.14	70.28	74.15	81.89	75.61	76.64
TiO <sub>2</sub> .....	0.45	0.44	0.44	0.47	0.47	0.45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	9.21	11.46	10.82	9.53	12.34	11.18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.25	3.89	3.88	1.29	4.18	4.01
CaO .....	1.77	1.74	1.86	1.83	1.88	1.92
MgO .....	0.52	0.96	1.05	0.55	1.03	1.09
K <sub>2</sub> O .....	2.41	2.36	2.45	2.49	2.55	2.53
Na <sub>2</sub> O .....	1.89	1.62	1.99	1.96	1.74	2.06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	Spur	0.19	0.11	Spur	0.20	0.12
Humus .....	2.15	3.03	1.17			
H <sub>2</sub> O .....	2.00	4.27	2.32			
	100.79	100.24	100.24	100.00	100.00	100.00

Profil:

0—5 cm A<sub>1</sub> Rohhumus.

5—13 » A<sub>2</sub> Bleicherde scharf ausgeprägt, holzaschenweiss, deutlich abgegrenzt gegen oben und unten.

12—23 » B Orterde, stark rostgelb, nicht ortsteinartig.

23— » C Moräne.

Analys. O. Tamm.: op. cit.

*Profil in tonhaltiger Moräne, Hammerdals, Schweden.*

Tab. 3.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
	A <sub>2</sub>	B	C	C	A <sub>2</sub>	B	C	C
Tiefe in cm	5—10	10—20	50	200	5—10	10—20	50	200
SiO <sub>2</sub> .....	81.40	69.26	70.93	69.07	83.93	72.72	72.79	70.41
TiO <sub>2</sub> .....	0.52	0.60	0.59	0.36	0.54	0.62	0.60	0.37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	7.88	12.56	12.20	12.54	8.13	13.19	12.52	12.78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.77	6.53	5.96	5.22	2.85	6.86	6.12	5.32
CaO .....	0.81	1.03	1.15	3.12	0.84	1.08	1.18	3.19
MgO .....	0.45	1.36	1.74	1.05	0.46	1.43	1.79	1.07
K <sub>2</sub> O .....	1.87	2.30	2.99	3.02	1.93	2.41	3.07	3.08
Na <sub>2</sub> O .....	1.20	1.47	1.65	1.86	1.24	1.54	1.69	1.89
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	Spur	0.07	0.11	0.20	Spur	0.07	0.11	0.20
CO <sub>2</sub> .....	0.08	0.08	0.13	1.66	0.08	0.08	0.13	1.69
Humus .....	1.34	1.03	0.64	0.42				
H <sub>2</sub> O .....	2.07	4.09	2.43	2.00				
	100.39	100.38	100.52	100.52	100.00	100.00	100.00	100.90

Profil:

0—5 cm A<sub>1</sub> Rohhumus.

5—10 » A<sub>2</sub> Bleicherde.

10—20 » B Orterde, rostgelb.

20— » C Tonhaltige Moräne, bestehend aus silurischen Gesteinen. In einer Tiefe von 1 m kalkhaltig, oben frei von feinverteilten CaCO<sub>3</sub>, enthält aber grössere Blöcke derselben.

Analys. N. Sahlbom. O. Tamm.: op. cit.

Tab. 4. *Profil in Moräne, Piteå, Schweden.*

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden					Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.				
	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> Ortstein	B <sub>2</sub> Ortstein	C	C	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	C
	Tiefe in cm	10—30	30—45	45—75	90—100	200	10—30	30—45	45—75	90—100
SiO <sub>2</sub> .....	75.30	70.95	71.30	73.28	73.16	77.33	74.60	74.88	74.35	74.30
TiO <sub>2</sub> .....	0.47	0.42	0.38	0.38	0.39	0.48	0.44	0.40	0.38	0.39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	11.52	12.21	12.61	13.58	13.32	11.83	12.85	13.24	13.78	13.53
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.05	2.95	2.66	2.41	2.72	2.11	3.11	2.79	2.44	2.76
CaO .....	1.54	1.91	1.80	2.03	1.86	1.58	2.00	1.89	2.06	1.89
MgO .....	0.63	0.98	0.80	0.84	0.89	0.65	1.03	0.84	0.85	0.91
K <sub>2</sub> O .....	3.14	2.86	2.88	3.10	3.05	3.22	3.00	3.03	3.14	3.10
Na <sub>2</sub> O .....	2.70	2.79	2.69	2.87	3.05	2.77	2.93	2.83	2.91	3.10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	Spur	0.02	0.08	0.07	n. best.	Spur	0.02	0.08	0.07	—
SO <sub>3</sub> .....	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
Humus ...	1.35	2.48	1.68	0.57	0.45					
H <sub>2</sub> O .....	0.84	1.95	2.57	1.33	1.33					
	99.57	99.56	99.47	100.48	100.24	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Profil:

- 0—10 cm A<sub>1</sub> Rohhumus, zäh, verfilzt.  
 10—30 » A<sub>2</sub> Bleicherde, kräftig ausgeprägt, holzaschenweiss.  
 30—45 » B<sub>1</sub> Ortstein, dunkel rostbraun.  
 45—85 » B<sub>2</sub> Ortstein, heller.  
 85— » C Moräne.  
 Anal. O. Tamm. op. cit.

Tab. 5. *Profil im Flussand, Timrå, Schweden.*

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
	A <sub>2</sub>	B	C	A <sub>2</sub>	B	C
	Tiefe in cm					
SiO <sub>2</sub> .....	74.66	72.13	73.78	78.89	74.96	75.11
TiO <sub>2</sub> .....	0.41	0.44	0.32	0.43	0.44	0.32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10.64	11.44	12.20	11.24	11.88	12.42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.42	3.80	2.90	1.50	3.93	2.95
CaO .....	2.00	2.38	2.17	2.11	2.46	2.21
MgO .....	0.44	1.18	1.09	0.46	1.22	1.11
K <sub>2</sub> O .....	2.83	2.76	3.16	2.99	2.85	3.22
Na <sub>2</sub> O .....	2.18	1.96	2.34	2.31	2.04	2.39
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.07	0.22	0.27	0.07	0.22	0.27
Humus .....	3.74	1.84	0.20			
H <sub>2</sub> O .....	1.55	1.76	1.37			
	99.93	99.81	99.80	100.00	100.00	100.00

Profil:

- 0—6 cm A<sub>1</sub> Rohhumus.  
 6—9 » A<sub>2</sub> Bleicherde, holzaschenweiss, scharf ausgeprägt.  
 9—17 » B Rosterde, stark rostgefärbt.  
 20— C C Flusssand, fein bis mittelgrobkörnig.  
 Die Analysenprobe ist eine Mischung von zwei typischen, gleichen Profilen.  
 Analys. O. Tamm.: op. cit.

*Profil im Sand, Degerfors, Schweden.*

Tab. 6.

Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden					Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
Bodenhoriz.	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C
Tiefe in cm	1—3	3—8	8—18	40				
SiO <sub>2</sub> .....	77.84	73.57	73.67	73.98	80.29	75.75	75.78	75.19
TiO <sub>2</sub> .....	0.30	0.34	0.33	0.36	0.30	0.34	0.33	0.36
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10.13	12.49	12.87	13.08	10.46	12.86	13.24	13.29
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.37	2.37	2.48	2.29	1.41	2.44	2.55	2.33
CaO .....	1.31	1.67	1.24	1.82	1.35	1.72	1.28	1.85
MgO .....	0.42	0.66	0.56	0.75	0.43	0.68	0.58	0.76
K <sub>2</sub> O .....	3.53	3.12	3.63	3.48	3.65	3.22	3.73	3.54
Na <sub>2</sub> O .....	2.05	2.90	2.44	2.63	2.11	2.99	2.51	2.68
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	n. best.	n. best.	n. best.	Spur				
Humus .....	1.92	1.15	0.61	0.16				
H <sub>2</sub> O .....	0.76	1.47	1.83	0.84				
	99.63	99.74	99.66	99.39	100.00	100.00	100.00	100.00

Profil:

- 0—1 A<sub>1</sub> Rohhumus.  
 1—3 A<sub>2</sub> Bleicherde, grauweiss, etwas humushaltig.  
 3—35 B Rosterde, schwach gefärbt, allmählich in C übergehend.  
 35— C Sand etwas mit Rost pigmentiert.  
 Analys. O. Tamm: op. cit.

*Profil im Sand, Hörnefors, Schweden.*

Tab. 7.

Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
Bodenhoriz.	A <sub>2</sub>	B	C	A <sub>2</sub>	B	C
Tiefe in cm	4—6	6—11	50	4—6	6—11	50
SiO <sub>2</sub> .....	69.66	75.53	75.40	75.69	76.36	75.46
TiO <sub>2</sub> .....	0.37	0.25	0.29	0.40	0.25	0.29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.07	14.57	14.06	14.20	14.73	14.07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.54	1.78	1.88	1.67	1.80	1.88
CaO .....	2.61	2.12	2.24	2.84	2.14	2.24
MgO .....	1.04	0.72	0.95	1.13	0.72	0.95
K <sub>2</sub> O .....	1.77	2.08	1.93	1.92	2.10	1.94
Na <sub>2</sub> O .....	1.98	1.88	3.16	2.15	1.90	3.17
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	n. best.	n. best.	Spur	—	—	Spur
Humus .....	6.28	1.34	0.23			
H <sub>2</sub> O .....	2.54	0.57	0.47			
	100.86	100.84	100.61	100.00	100.00	100.00

Profil:

0—4 cm A<sub>1</sub> Rohhumus.

4—6 » A<sub>2</sub> Bleicherde, deutlich, grauweiss.

6—26 » B Rosterde in horizont. Roststreifen ausgebildet.

26— » C Sand, fein, grau.

Analys. O. Tamm. op. cit.

*Profil in oberem Diluvialsand, Schenkendorf, Sektion Gross-Beeren.*

Tab. 8.

Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
Bodenhoriz.	A	B	C	A	B	C
Tiefe in cm	10	50				
SiO <sub>2</sub> .....	93.96	92.75	96.12	94.86	93.85	96.13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.84	3.29	1.82	2.87	3.33	1.82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.60	0.85	0.37	0.61	0.86	0.37
CaO .....	0.19	0.21	0.34	0.19	0.21	0.34
MgO .....	0.09	0.17	0.13	0.09	0.17	0.13
K <sub>2</sub> O .....	0.79	1.02	0.75	0.80	1.03	0.75
Na <sub>2</sub> O .....	0.58	0.54	0.46	0.58	0.55	0.46
H <sub>2</sub> O .....	-0.69	1.24	0.24			
Humus .....	0.74	—	—			
	100.48	100.07	100.23	100.00	100.00	100.00

Erläuterung zu Blatt Gross—Beeren.

*Profil im Verwitterungsschutt des Hauptgranites, Schwarzwald.*

Tab. 9.

Bodenhoriz.	A <sub>2</sub>	B Ortstein	C
SiO <sub>2</sub> .....	81.45	62.82	69.61
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10.22	18.55	15.23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.37	4.79	2.33
MnO .....	0.10	4.13	1.12
CaO .....	0.17	0.77	0.97
MgO .....	0.56	0.62	0.68
K <sub>2</sub> O .....	3.90	4.47	5.19
Na <sub>2</sub> O .....	3.63	4.62	5.46
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.28	0.89	0.58
	101.68	101.66	101.17

Profil:

0—5 cm Rohhumus.

5—40 » Bleichsand.

40—60 » Braunroter, sehr fester Ortstein.

60—75 » Gelber, wenig fester Teil der Ortsteinzone.

75— » Normaler Untergrund.

Anal. M. Helbig; Max Münst: Ortsteinsstudien im oberen Murgtal, Schwarzwald.

Tab. 10.

*Profil im Sand, Lüneburger Heide.*

Bodenhoriz.	Flugsand	A <sub>1</sub> Humoser- sand	A <sub>2</sub> Bleichsand	B Ortstein	Gelber Ver- witterungs- sand
SiO <sub>2</sub> .....	94.09	93.67	96.46	96.17	96.86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.08	1.11	0.80	2.13	2.27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.16	0.57	0.41	0.76	0.71
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	0.04	0.04	0.03	0.04	0.003
CaO .....	0.14	0.27	0.12	0.13	0.14
MgO .....	0.07	0.06	0.03	0.04	0.03
K <sub>2</sub> O .....	0.54	0.51	0.49	0.25	0.59
Na <sub>2</sub> O .....	0.14	0.11	0.14	0.05	0.21
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.07	0.05	0.05	0.06	0.08
	98.33	96.39	98.53	99.63	100.893
Glühverl. ....	1.49	4.11	1.38	2.95	0.87

Profil:

0—10 cm Flugsand.

10—25 » stark humoser Sand.

25—55 » Bleisand.

55—70 » Ortstein.

70— » gelber Verwitterungssand.

E. Ramann, Jahrb. d. Kgl. Preuss. Geol. Landesanstalt f. 1885, Berlin 1886.

*Profil im Sand, Hannover.*

Tab. 11.

Bodenhoriz.	A Bleichsand	B Ortstein	B Unterer brauner Ortstein	Gelber Verwitterungssand
SiO <sub>2</sub> .....	95.13	96.00	97.58	97.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.15	1.96	1.63	2.03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.29	0.14	0.21	0.22
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	0.03	0.03	0.03	0.03
CaO .....	0.10	0.10	0.13	0.12
MgO .....	0.04	0.04	0.04	0.05
K <sub>2</sub> O .....	0.33	0.38	0.28	0.29
Na <sub>2</sub> O .....	0.14	0.35	0.17	0.18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.04	0.03	0.04	0.04
	97.25	99.03	100.11	100.17
Glühverl. ....	3.46	2.59	1.23	0.66

Profil:

0—10 cm Haidehumus.

10—25 » Bleichsand.

25—35 » Ortstein (dunkel, noch zerreiblich).

35—75 » Unterer, brauner Ortstein (heller gefärbt).

75— » Gelber Verwitterungssand.

E. Ramann: op. cit.

*Profil im Buntsandstein, bei Neuenburg, Württemberg.*

Tab. 12.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
	Ackerkrume A	Untergrund B	Sandstein C	A	B	C
SiO <sub>2</sub> .....	73.05	78.88	91.74	82.27	82.83	92.39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	9.16	9.70	3.74	10.32	10.19	3.77
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.55	3.03	1.49	2.87	3.18	1.50
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	0.21	0.16	0.02	0.24	0.17	0.02
CaO .....	0.27	0.17	0.15	0.31	0.18	0.15
MgO .....	0.22	0.16	0.11	0.25	0.17	0.11
K <sub>2</sub> O .....	2.72	2.65	1.89	3.06	2.78	1.90
Na <sub>2</sub> O .....	0.39	0.37	0.08	0.44	0.39	0.08
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.09	0.05	0.03	0.10	0.05	0.03
SO <sub>3</sub> .....	0.03	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01
CO <sub>2</sub> .....	0.10	0.05	0.04	0.11	0.05	0.04
Glühverl. ....	10.96	4.66	0.62			
	99.75	99.89	99.92	100.00	100.00	100.00

Profil:

A. Die Ackerkrume ist von gleicher Beschaffenheit, wie der Untergrund, nur dass sie infolge reichlicher Ansammlung von Humus eine dunkelbraune Farbe angenommen hat.

B—C. Die feinpulverige Masse des Untergrundes ist tiefrot gefärbt und durch das Zerfallen der ursprünglichen plattenförmigen Ablagerungen gebildet, von denen die erwähnten, ebenfalls tiefrot gefärbten Gesteine als die etwas mehr sandigen glimmerreichen Reste noch zurückgeblieben sind.

Der Sandstein war reich mit kleinen Blättchen, braunroten Punkten und Flecken durchsetzt, die von einer mehr tonigen und eisenreichen Masse herrührten.

E. Wolff op. c.

*Profil im Flugsand, Schlagschneisse bei Darmstadt.*

Tab. 13.

Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
Bodenhoriz.	A	B	C	A	B	C
Tiefe in cm	0—80	80—86	—	0—80	80—86	—
SiO <sub>2</sub> .....	83.10	82.40	65.21	84.06	83.87	65.45
TiO <sub>2</sub> .....	0.60	0.59	0.46	0.61	0.60	0.46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	7.44	7.15	4.90	7.52	7.28	4.92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.22	1.33	1.07	1.24	1.35	1.07
FeO .....	0.52	0.68	0.66	0.53	0.69	0.66
CaO .....	0.74	0.91	12.59	0.75	0.92	12.64
MgO .....	0.63	0.73	0.89	0.64	0.74	0.89
K <sub>2</sub> O .....	1.94	1.99	1.76	1.96	2.03	1.77
Na <sub>2</sub> O .....	2.18	1.92	1.72	2.20	1.96	1.73
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.11	0.24	0.30	0.11	0.24	0.30
S .....	0.06	0.07	0.12	0.06	0.07	0.12
CO <sub>2</sub> .....	0.32	0.25	9.95	0.32	0.25	9.99
H <sub>2</sub> O .....	0.96	1.49	0.37			
	99.82	99.75	100.00	100.00	100.00	100.00

Profil:

A 0—80 cm Verlehmter Flugsand.

B 80—86 » Festeres Band an der Basis des verlehnten Flugsandes.

C 86— » Unverlehmter Flugsand, sehr mächtig.

Anal. Dr. A. Dehn, W. Schotter: Der Einfluss des Bodenprofils im Flugsand der Umgegend von Darmstadt auf das Gedeihen der Waldbäume. Notizbl. Darmstadt, IV Heft 34, 1913.

Aus den Analysen geht hervor, dass:

- 1) die Kieselsäure in der A<sub>2</sub>-Schicht angereichert ist,
- 2) die Sesquioxide in der B-Schicht.

Die Anreicherung von Kieselsäure in der A<sub>2</sub>-Schicht hängt wahrscheinlich davon ab, dass die leichter löslichen Silikate verwittert und die Produkte wegtransportiert sind, wogegen der Quarz als unlöslich zurückbleibt (Vergleiche die Analysenresultate in der HCl-Lösung). Die Sesquioxyde werden in der B-Schicht durch Elektrolyte oder Humusstoffe koaguliert und umhüllen die Mineralpartikel. Die Basen sind gewöhnlich ausgelaugt, besonders CaO, K<sub>2</sub>O und Na<sub>2</sub>O, dagegen ist MgO häufig angereichert.

### Eisenpodsol und Humuspodsol.

Für Eisenpodsol ist charakteristisch, dass die B-Schicht in Bezug auf Humusstoffe, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und SiO<sub>2</sub> angereichert ist.<sup>1)</sup> Die A<sub>2</sub>-Schicht ist gewöhnlich ausgelaugt, weiss oder grauweiss (holzaschenfarbig) und von einigen Millimetern bis ung. 10 cm mächtig. Die Farbe der B-Schicht ist gelb bis dunkelbraun.

#### Profil im Sand, Karjalohja, Finnland.

Tab. 14.

## Eisenpodsol.

Bodenhoriz.	Gewichtsprozent					
	Bezogen auf lufttrockenen Boden			Bezogen auf miner. Substanzen.		
	A <sub>2</sub>	B	C	A <sub>2</sub>	B	C
Tiefe in cm	18—25	30—40	50—65	18—25	30—40	50—65
In HCl (spez. Gew. 1,12) lösl.						
SiO <sub>2</sub> .....	0.55	1.68	0.55	0.56	1.80	0.57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.28	2.90	1.26	0.28	3.12	1.27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.02	1.28	0.70	0.02	1.37	0.71
CaO .....	0.04	0.06	0.10	0.04	0.07	0.11
MgO .....	0.02	0.26	0.07	0.02	0.27	0.07
K <sub>2</sub> O .....	0.09	0.09	0.12	0.09	0.10	0.12
Na <sub>2</sub> O .....	0.03	0.06	0.05	0.03	0.06	0.05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.02	0.06	0.04	0.02	0.06	0.04
SO <sub>3</sub> .....	0.04	0.08	0.04	0.04	0.08	0.05
Summa lösliche	1.09	6.47	2.94			
H <sub>2</sub> O (110° C) .....	0.27	2.95	0.61			
Humus (elem. anal.)	0.48	2.18	0.48			

<sup>1)</sup> B. Aarnio: Über die Ausfällung des Eisenoxys und der Tonerde in finnland. Sand- und Grusböden, Geol. Kommiss. in Finnland, Geotekn. Meddel. Nr. 16 Helsingfors 1915, S. 19 u. 23.

Profil:

A<sub>1</sub> 0—18 cm Humushaltiger Sand.

A<sub>2</sub> 18—28 » Grauweiss »

B 28—48 » Dunkel braun »

C 48— » Glazialsand.

B. Aarnio, Über die Ausfällung des Eisenoxys und der Tonerde in finn-  
ländischen Sand- und Grusböden, Geotekniska meddelanden Helsingfors  
1915, S. 16.

Bei der B-Schicht in den Humuspodsolen dagegen ist bemerkenswert, dass die Humusstoffe und die Tonerde angereichert, das Eisenoxyd aber sehr stark und die Kieselsäure etwas ausgelaugt ist.

*Profil im Sand, Karja, Finnland.*

Tab. 15.

Humuspodsol.

Bodenhoriz.	Gewichtsprozent									
	Bezogen auf lufttrockenen Boden					Bezogen auf mineralische Substanzen.				
	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C
Tiefe in cm	10—18	18—25	25—38	45—50	50—60	10—18	18—25	25—38	45—50	50—60
In HCl (spez. Gew. 1,12) löslich.										
SiO <sub>2</sub> . . . . .	0.43	0.56	1.16	0.90	0.72	0.45	0.71	1.27	0.91	0.72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.11	2.15	2.17	1.02	0.71	0.11	2.75	2.36	1.04	0.71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.09	0.29	0.47	0.59	0.37	0.09	0.37	0.51	0.60	0.38
CaO . . . . .	0.15	0.05	0.10	0.14	0.08	0.15	0.06	0.11	0.15	0.08
MgO . . . . .	0.02	0.07	0.20	0.12	0.13	0.02	0.09	0.22	0.12	0.13
K <sub>2</sub> O . . . . .	0.11	0.28	0.29	0.13	0.24	0.11	0.35	0.32	0.13	0.24
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0.09	0.24	0.62	0.57	0.50	0.09	0.31	0.68	0.58	0.50
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.008	0.03	0.01	0.04	0.04	0.01	0.03	0.01	0.04	0.04
SO <sub>3</sub> . . . . .	0.08	0.12	0.25	0.07	0.05	0.08	0.16	0.27	0.07	0.05
Summa	1.088	3.79	5.27	3.58	2.84					
H <sub>2</sub> O (110°C) . .	0.68	4.49	2.13	0.61	0.26					
Humus (elem. anal.) . . . . .	3.12	12.27	4.01	1.22	0.25					

Profil:

A<sub>1</sub> 0—10 cm Rohhumus.

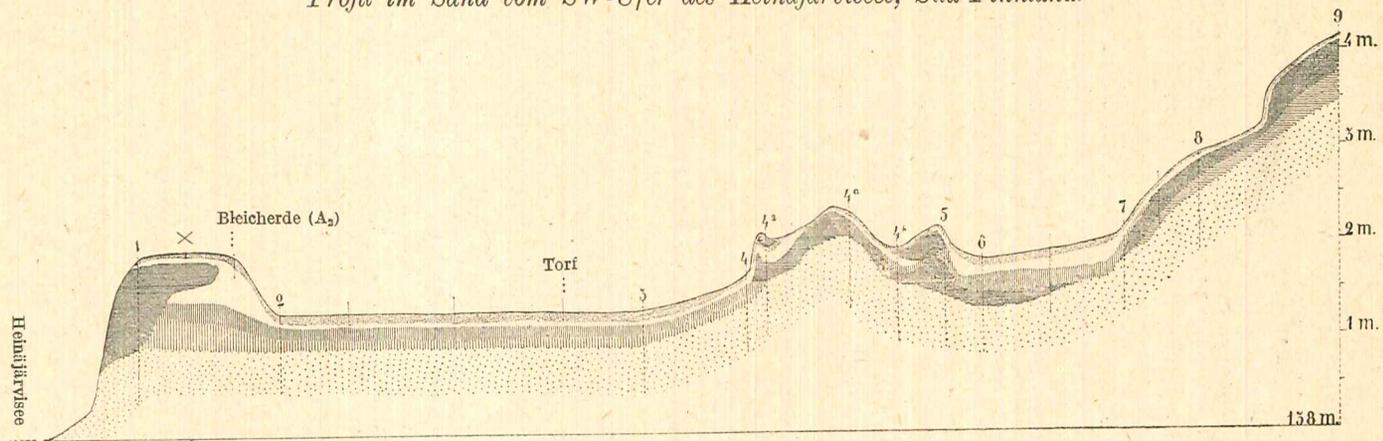
A<sub>2</sub> 10—18 » Bleicherde.

B 18—50 » Dunkel (Kaffe) braun.

C 50— » Glazialsand.

B. Aarnio, op. cit. 1915, S. 20.

*Profil im Sand vom SW-Ufer des Heinäjärvisees, Süd-Finnland.*



-  Eisenpodsol, B-Schicht
-  Humuspodsol, B<sub>1</sub>-Schicht
-  Humuspodsol, B<sub>2</sub>-Schicht
-  Sand, C-Schicht
-  Probeentnahmestelle (Anal. Tab. 16.)

Fig. 1.

Profil im Sand vom SW-Ufer der Heinäjärvisees, Süd-Finnland.

Tab. 16.

	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
	Eisen-podsol	Humuspodsol			Eisen-podsol	Humuspodsol		
	B	A <sub>2</sub>	B	C	B	A <sub>2</sub>	B	C
	10—28	33—48	48—65	110—130	10—28	33—48	48—65	110—130
SiO <sub>2</sub> .....	53.58	84.36	76.86	77.58	67.92	84.53	80.85	78.73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15.52	8.51	10.22	10.48	19.67	8.52	10.75	10.64
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.43	0.79	1.44	2.00	6.88	0.79	1.51	2.03
CaO .....	0.98	1.06	1.51	2.10	1.24	1.06	1.59	2.13
MgO .....	0.11	0.86	0.44	1.23	0.14	0.86	0.46	1.25
K <sub>2</sub> O .....	1.66	2.95	2.42	3.02	2.10	2.95	2.56	3.06
Na <sub>2</sub> O .....	1.46	1.27	2.09	1.99	1.85	1.27	2.19	2.02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.08	0.00	0.04	0.11	0.11	0.00	0.04	0.11
SO <sub>3</sub> .....	0.07	0.02	0.04	0.03	0.09	0.02	0.04	0.03
H <sub>2</sub> O .....	13.77	0.51	1.40	0.80	—	—	—	—
Humus .....	7.28	0.11	3.17	0.23	—	—	—	—
	99.94	100.44	99.63	99.57	100.00	100.00	100.00	100.00

Profil:

Eisenpodsol	{	A <sub>2</sub> 0—3	cm Waldtorf.
		A <sub>2</sub> 3—8	» Bleicherde.
		B 8—28	» B—Schicht.
Humuspodsol	{	A <sub>1</sub> 28—33	» Torf.
		A <sub>2</sub> 33—48	» Bleicherde.
		B <sub>1</sub> 48—65	» B <sub>2</sub> —Schicht.
		B <sub>2</sub> 65—77	» B <sub>2</sub> —Schicht.
		B <sub>3</sub> 77—110	» B <sub>3</sub> —Schicht.
		C 110—	» Sand.

B. Aa nio, Seeerze, Geol. komm. Geotekn. meddel. N:o 20, 1918.

Die verschiedenartige Ausfällung der Tonerde und des Eisenoxyds hängt davon ab, dass die Humusstoffe in verschiedenem Verhältnisse auf die Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-sol<sup>e</sup> einwirken. Die Ausfällung geschieht in folgenden Verhältnissen<sup>1)</sup>:

1 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0,2 Humus bis 1 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 3 Humus,

1 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 1 Humus bis 1 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 30 Humus

In Gegenden, wo die Rohhumusbildung sehr stark ist und die Humusstoffe sich verhältnismässig viel in Wasser lösen, bildet sich Humuspodsol, weil Eisenoxydsol, geschützt von Humussol, fortwandert. Die Tonerde wird sowohl in Eisenpodsol wie Humuspodsol ausge-

<sup>1)</sup> B. Aarnio: l. c. S. 53—70.

fällt, weil die Humusstoffe sehr selten eine 30 malige Konzentration gegen die Tonerde erhalten.

Tab. 16 stellt ein Profil vor, in welchem die beiden Podsolvarietäten zusammen vorkommen. Zuerst ist eine sehr starke Humuspodsolbildung durch eine kräftige Torfbildung entstanden. Darauf haben die Wellen längs dem Ufer eine Sandbank angehäuft, in welcher eine Eisenpodsolbildung entstanden ist, wie an allen höher gelegenen Stellen; an tiefer gelegenen mit grösserer Feuchtigkeit wird Humuspodsol gebildet.

Aus den Analysen geht auch hervor, dass im Eisenpodsol (B-Schicht) Tonerde und Eisenoxyd angereichert sind, wogegen Eisenoxyd im Humuspodsol ausgelaugt ist. Die Basen sind in beiden ausgelaugt.

### Braune und graue Waldböden.

Die braunen Waldböden entstehen unter gesättigtem Humus und sind nach ihrer Zusammensetzung Eisenpodsole, nur die Struktur ist verschieden (Körnerstruktur).

#### *Profil in Löss, Komitat Somogy, Ungarn.*

Tab. 17. Brauner Waldboden.

Bodenhoriz.	Gewicht s p r o z e n t		
	A	B	C
Tiefe in cm	0-10	40-50	80-90
SiO <sub>2</sub> .....	3.41	4.90	4.66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.14	7.16	4.25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.91	4.96	3.11
MnO .....	0.11	0.09	0.06
CaO .....	0.49	0.58	12.43
MgO .....	0.70	1.21	2.52
K <sub>2</sub> O .....	0.48	0.77	0.52
Na <sub>2</sub> O .....	0.30	0.29	0.34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.05	0.16	0.12
SO <sub>3</sub> .....	0.03	0.01	0.01
CO <sub>2</sub> .....	—	—	10.97
	12.62	20.13	38.99
H <sub>2</sub> O .....	1.70	3.65	2.64
Feuchtigkeit .....	2.77	3.92	1.10
Humus .....	1.64	0.11	—

R. Ballenegger: Über die chemische Zusammensetzung Ungarischer Bodentypen.

(Anal. Meth. Hilgard).

*Profil im Bänderton Mustiala, Finnland.*

Tab. 18. Grauer Waldboden.

Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden					Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
Bodenhoriz.	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C
Tiefe in cm	25—45	45—55	60—150	215—240				
SiO <sub>2</sub> .....	67.30	61.34	58.38	48.40	70.03	65.27	63.57	53.54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.82	16.17	14.99	18.12	14.38	17.21	16.32	20.04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.58	7.26	8.38	12.13	5.81	7.73	9.13	13.41
CaO .....	2.40	1.86	2.06	1.70	2.50	1.98	2.24	1.88
MgO .....	1.78	2.57	2.64	4.02	1.85	2.73	2.87	4.44
K <sub>2</sub> O .....	2.66	3.19	2.86	3.67	2.77	3.39	3.11	4.06
Na <sub>2</sub> O .....	2.49	1.47	2.37	2.19	2.59	1.56	2.60	2.42
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.04	0.09	0.13	0.17	0.04	0.10	0.14	0.18
SO <sub>3</sub> .....	0.03	0.03	0.02	Spur	0.03	0.03	0.02	0.03
H <sub>2</sub> O .....	2.83	6.47	7.54	10.45				
Humus .....	1.57	0.39	0.39	0.02				
	100.50	100.84	99.76	100.87	100.00	100.00	100.00	100.00

Profil:

A<sub>1</sub> 0—25 cm Ackerkrume.

A<sub>3</sub> 25—45 » Ausgelaugte, harte, hellgraue Pflugsohle.

B<sub>1</sub> 45—55 » Grauer Ton mit spärlichen Eisenstreifen.

B<sub>2</sub> 55—150 » Grauer Bänderton, mit Eisenstreifen.

C 150— » Grauer Bänderton (Yoldiaton).

Anal. B. Aarnio, Mustiala, Geol. kommiss. Agroteol. Kartor N:o 3.

*Profil in Ton, Mustiala, Finnland.*

Tab. 19. Grauer Waldboden.

Bodenhoriz.	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C
Tiefe in cm	25—45	45—55	60—150	215—240
In HCl (sp. Gew. 1,12 löslich)	%	%	%	%
SiO <sub>2</sub> .....	7.56	14.87	16.48	20.49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.02	7.95	9.13	12.59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.69	6.73	7.73	10.53
CaO .....	0.87	0.76	1.03	1.14
MgO .....	0.99	1.99	2.42	3.43
K <sub>2</sub> O .....	0.20	1.04	1.34	1.57
Na <sub>2</sub> O .....	0.45	0.24	0.55	0.27
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.04	0.09	0.13	0.17
SO <sub>3</sub> .....	0.03	0.03	0.02	Spur
	18.85	33.70	38.83	50.19
H <sub>2</sub> O bei 110° C .....	1.55	3.21	4.18	5.70
Humus (elem. anal.) .....	1.57	0.39	0.39	0.02

<sup>1)</sup> Anal. nach D. Hissink, Intern. Mitteil. f. Bodenkunde Bd. 5, 1915.

Profil:

A<sub>1</sub> 0—25 cm Ackerkrume.

A<sub>2</sub> 25—45 » Ausgelaugte, harte, hellgraue Pflugsohle.

B<sub>1</sub> 45—55 » Grauer Ton mit spärlichen Eisenstreifen.

B<sub>2</sub> 55—150 » Grauer Bänderton mit Eisenstreifen.

C 150— » Grauer Bänderton (Yoldiaton).

B. Aarnio. Mustiala, Geolog. kommiss. Agrogeol. kartor N:o 3, Helsingfors 1920.

Die grauen Waldböden sind charakterisiert durch einen ausgelaugten Bodenhorizont. Nur die Kieselsäure ist in den oberen Horizonten angereichert. In der B-Schicht ist keine andere Anreicherung ausser Kieselsäure zu bemerken. Wir haben also in diesem Bodentypus eine kontinuierliche Auslaugung; die oberen Schichten sind am meisten ausgelaugt, die darunter liegenden immer weniger, je tiefer sie sind. Die lösliche Kieselsäure verhält sich ebenso wie die anderen Verwitterungsprodukte (Tab. 19). Nur Na<sub>2</sub>O ist in der B-Schicht etwas angereichert. Wenn man die Tab. 18 und 19 miteinander vergleicht, beobachtet man, dass die Anreicherung der Kieselsäure nicht eine anreicherung von Verwitterungsprodukten ist, sondern ein Rückstand von unlöslichem Quarz, der zurückbleibt, wenn die leichter löslichen Silikate verwittern und die Verwitterungsprodukte nach unten sich bewegen.

*Profil in Ton, Komitat Bihar, Ungarn.*

Tab. 20.

Grauer Waldboden.

Bodenhoriz.	Gewichtsprozent				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B	C	
	Tiefe in cm	0—15	15—20	60—80	100—120
SiO <sub>2</sub> .....	3.32	4.62	4.76	4.61	6.51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.36	7.03	9.49	10.79	8.46
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.54	4.22	5.18	5.15	4.30
MnO .....	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
CaO .....	0.25	0.27	0.41	0.66	0.49
MgO .....	0.52	0.32	0.47	0.45	0.77
K <sub>2</sub> O .....	0.50	0.55	0.54	0.62	0.74
Na <sub>2</sub> O .....	0.14	0.28	0.52	0.32	0.18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.08	0.12	0.11	0.09	0.05
SO <sub>3</sub> .....	0.03	0.01	0.03	0.01	0.05
CO <sub>2</sub> .....	—	—	—	—	—
	12.78	17.45	21.54	22.72	21.57
H <sub>2</sub> O .....	1.65	2.68	4.46	4.45	4.49
Feuchtigkeit .....	2.74	3.21	4.83	5.02	2.62
Humus .....	2.08	0.86	1.03	—	—

Profil:

A 0—15 cm Bröckelige, graue Schicht.

B 20—80 » Dunkle, graubraune, sehr bindige, heller und dunkler gefleckte.

C 80— » Hellgrauer, kalkfreier Ton.

R. Ballenegger: Über die chemische Zusammensetzung ungarischer Bodentypen, Jahresber. kgl. Ungar. Geolog. Reichsanstalt für 1916, Budapest 1920.

(Anal. Methode Hilgard, auf dem Wasserbade mit der zehnfachen Menge Salzsäure 1,115 sp. Gew. fünf Tage digeriert).

### Laterit.

Der Laterit kommt in den Tropen hauptsächlich in grossen Niederschlagsgebieten mit hoher Temperatur vor und bildet einen extrem ausgelaugten Bodentypus. Nach den Analysen, welche am Laterit ausgeführt wurden, werden alle anderen Verwitterungsprodukte ausser den Sesquioxiden, mehr oder weniger ausgelaugt, so dass nur Aluminium- Eisenoxyd als Konkretionen neben unlöslichem Quarz zurückbleiben. Hierzu ist zu bemerken dass die Analysen hauptsächlich nur von Konkretionen gemacht wurden, und dass keine einzige zuverlässige Profilanalyse über diesen Bodentypus vorhanden ist. Deshalb muss man vorläufig annehmen, dass dieser Bodentypus ungefähr gleichmässig mit Podsolböden sich ausbildet, d. h. dass die Sesquioxyde in der B-Schicht sich koagulieren. Infolge der Alterung der Gele verwandeln sich die Sesquioxydanhäufungen in harte Konkretionen. Die hohe Temperatur wandelt die Eisenoxyde zu roten Varietäten um und verursacht die ziegelrote Farbe, die so charakteristisch für die Laterite ist. Dass der tropische Laterit von einer Schicht Braunerde bedeckt ist, bedeutet nur, dass die Sesquioxydkrusten wie Ortsteinkonkretionen in den unteren Teilen der B-Schicht vorkommen (Stremme)<sup>1)</sup>. Auch die chemische Zusammensetzung deutet dahin; denn auch die Eisenanhäufungen, Raseneisenstein und Seeerze des humiden Klimas sind sehr arm an Kieselsäure und Basen. So enthält z. B. Seerz von Tammela, Finnland  $\text{SiO}_2$  1,86 %;  $\text{Al}_2\text{O}_3$

<sup>1)</sup> H. Stremme: Die Entstehung des Laterits, Zeitschr. der Gesellsch. f. Erkunde, 1917, Nr. 2.

H. Stremme: Profile tropischer Böden, Geolog. Rundschau, Bd, 8, H. 1—2.

2, 71;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  82.29;  $\text{MnO}$  0.87;  $\text{CaO}$  0.10;  $\text{MgO}$  0.13;  $\text{K}_2\text{O}$  0.00;  $\text{Na}_2\text{O}$  0.00;  $\text{P}_2\text{O}_5$  2.66; Unlös. (Quarz u.s.w.) 5.14 und Glühverlust 3.50 %<sup>1)</sup>. Nach Senft<sup>2)</sup> enthalten die Sumpf- und Seerze Kieselsäure von 0—14 %. Die Laterite enthalten nach den Analysen 0—28 % Kieselsäure. Ein eingehendes chemisches Studium der Laterite wäre sehr wünschenswert.

*Profil (kombiniert) des Nephelinsyenitbodens, Kassa und Roume, Guinea.*

Tab. 21.

Laterit.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
	Fester Laterit der Konk. Zone. (Kassa)	Cement des eisensch. Kongl. (Kassa)	Zone de départ. (Roume)	Nephelinsyenit (Kassa)	1	2	3	4
	1	2	3	4				
Quarz .....	0.30	9.80	5.74		0.45	12.33	8.16	
$\text{SiO}_2$ .....	0.37	9.66	2.21	56.88	0.55	12.15	3.14	57.39
$\text{TiO}_2$ .....	0.90	0.63	0.12	0.29	1.35	0.79	0.17	0.29
$\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	57.12	31.26	55.83	22.60	85.38	39.32	79.42	22.81
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	7.41	26.91	5.22	0.97	11.08	33.85	7.42	0.98
$\text{FeO}$ .....	—	—	—	2.19	—	—	—	2.21
$\text{CaO}$ .....	0.17	0.37	0.24	1.33	0.25	0.47	0.34	1.34
$\text{MgO}$ .....	—	0.87	0.19	0.56	—	1.09	0.27	0.56
$\text{K}_2\text{O}$ .....	0.37	—	0.27	5.57	0.55	—	0.38	5.62
$\text{Na}_2\text{O}$ .....	0.26	—	0.49	8.30	0.39	—	0.70	8.38
$\text{P}_2\text{O}_5$ .....	—	—	—	0.08	—	—	—	0.08
$\text{Cl}$ .....	—	—	—	0.34	—	—	—	0.34
$\text{H}_2\text{O}$ .....	33.71	20.50	30.47	0.98				
	100.61	100.00	100.78	100.09	100.00	100.00	100.00	100.00

A. Lacroix: Les Laterites de la Guinée et les produits d'alteration qui leur sont associés. *Nouv. Arch. du Muséum*, 5 Série, 5, 1913, Paris 1914.

<sup>1)</sup> B. Aarnio: Seerze, *Geotekniska Meddel.* Nr. 20., 1918. S. 50.

<sup>2)</sup> F. Senft: Die Humus- Marsch- Torf- und Limonit-Bildungen. Leipzig 1862.

*Profil des Diabasbodens, Bougourou, Guinea.*

Tab. 22.

Laterit.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
	Gibbsit des Panzers der Oberfläche	Gibbsit Laterit porös, unmit- telbar über dem Diabas	Unzersetz- ter Diabas	Gibbsit Laterit	Gibbsit Laterit	Unzersetz- ter Diabas
Quarz .....	1.40	0.96	—	2.06	1.25	
SiO <sub>2</sub> .....	1.30	5.83	51.27	1.91	7.56	51.37
TiO <sub>2</sub> .....	1.03	1.29	0.70	1.51	1.67	0.70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	60.19	37.03	12.36	88.52	48.04	12.38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3.91	31.73	3.29	5.75	41.17	3.29
FeO .....	—	—	6.16	—	—	6.17
CaO .....	0.17	0.19	10.66	0.25	0.25	10.68
MgO .....	—	0.06	13.26	—	0.06	13.29
K <sub>2</sub> O .....	—	—	0.41	—	—	0.41
Na <sub>2</sub> O .....	—	—	1.60	—	—	1.60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	—	—	0.11	—	—	0.11
H <sub>2</sub> O .....	32.00	23.02	0.40	—	—	—
	100.00	100.11	100.22	100.00	100.00	100.00

A. Lacroix: op. cit.

*Profil des Diabasbodens, Tabouna.*

Tab. 23.

Laterit.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden		Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.	
	Laterit	Diabas	Laterit	Diabas
SiO <sub>2</sub> .....	28.50	47.50	33.73	52.25
TiO <sub>2</sub> .....	3.59	1.67	4.25	1.84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	28.60	16.20	33.85	17.82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	19.15	5.25	22.66	5.78
FeO .....	2.72	5.76	3.21	6.34
CaO .....	0.43	6.15	0.51	6.76
MgO .....	1.02	6.41	1.21	7.05
K <sub>2</sub> O .....	0.28	0.87	0.33	0.96
Na <sub>2</sub> O .....	0.21	1.09	0.25	1.20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O .....	15.80	9.00	—	—
	100.30	99.90	100.00	100.00

Anal. J. Choutard u. Lemoine.  
Lacroix, op. cit.

*Profil des Diabasbodens, Tabouna.*

Tab. 24.

Laterit.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden		Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.	
		Diabas		
SiO <sub>2</sub> .....	5.52	48.51	7.06	49.62
TiO <sub>2</sub> .....	9.05	2.96	11.57	3.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	34.10	14.18	43.59	14.51
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	27.13	2.40	34.68	2.46
FeO .....	1.26	10.35	1.61	10.59
CaO .....	—	8.00	—	8.18
MgO .....	0.65	6.05	0.83	6.19
K <sub>2</sub> O .....	0.26	4.51	0.33	4.61
Na <sub>2</sub> O .....	0.25	0.67	0.33	0.68
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	—	0.13	—	0.13
H <sub>2</sub> O .....	22.50	3.12		
	100.72	100.88	100.00	100.00

Anal. M. Pisani. J. Chautard u. Lemoine: op. c.

*Profil des Diabasbodens, Souguéta.*

Tab. 25.

Laterit.

Bodenhoriz.	Gewichtsprozent e			
	bezogen auf lufttrockenen Boden		bezogen auf mineralische Substanzen.	
	Laterit	Diabas	Laterit	Diabas
SiO <sub>2</sub> .....	22.55	52.80	28.80	52.57
TiO <sub>2</sub> .....	4.02	1.46	5.13	1.45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	23.40	14.60	27.88	14.54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	24.20	—	30.90	—
FeO .....	1.80	10.25	2.30	10.21
CaO .....	0.65	10.95	0.83	10.89
MgO .....	1.11	7.58	1.42	7.55
K <sub>2</sub> O .....	0.46	0.90	0.59	0.90
Na <sub>2</sub> O .....	0.12	1.90	0.15	1.89
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O .....	21.20	0.25		
	99.51	100.69	100.00	100.00

J. Chautard u. Lemoine.

*Profil in Peridotit, Kakoulima.*

Tab. 26.

Laterit.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
	Eisenpanzer.	Poröser Laterit der »Zone de depart.«	Zwei Peridotit Typen.		1	2	3	
			1	2			3	4
SiO <sub>2</sub> .....	—	12.67	38.32	40.01	—	14.96	39.57	40.59
TiO <sub>2</sub> .....	—	0.55	0.28	—	—	0.65	0.29	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.80	12.59	2.66	2.54	5.32	14.86	2.76	2.58
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	83.50	46.84	4.35	1.00	92.57	55.32	4.52	1.02
FeO .....	—	—	11.78	11.70	—	—	12.22	11.87
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.20	—	0.16	0.16	0.22	—	0.16	0.16
CaO .....	—	0.04	2.74	1.68	—	0.04	2.85	1.70
MgO .....	—	1.26	36.22	39.90	—	1.49	37.41	40.47
K <sub>2</sub> O .....	—	—	0.06	0.52	—	—	0.06	0.53
Na <sub>2</sub> O .....	—	—	0.16	1.07	—	—	0.16	1.08
H <sub>2</sub> O .....	10.18	15.32	3.38	1.10	—	—	—	—
Unlöslich (Picotit z.T.)..	1.70	10.73	—	—	1.89	12.68	—	—
	100.38	100.00	100.11	99.68	100.00	100.00	100.00	100.00

Anal. Berthier. Lacroix: op. c.

*Profil des Diabasbodens, Songuéta.*

Tab. 27.

Laterit.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	Diabas	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	Diabas
SiO <sub>2</sub> .....	12.96	11.81	12.60	51.80	16.88	15.19	16.60	52.29
TiO <sub>2</sub> .....	3.07	4.50	3.24	1.56	3.99	5.78	4.27	1.58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	33.50	33.10	34.71	13.83	43.63	42.55	45.76	13.96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	21.44	24.47	22.78	—	27.92	31.46	30.03	—
FeO .....	1.17	0.61	1.26	9.80	1.53	0.78	1.68	9.89
CaO .....	—	1.74	0.63	11.21	—	2.24	0.83	11.32
MgO .....	1.85	1.22	0.16	7.85	2.42	1.56	0.21	7.92
K <sub>2</sub> O .....	0.09	0.35	0.32	0.68	0.09	0.44	0.43	0.69
Na <sub>2</sub> O .....	2.71	—	0.14	2.27	3.54	—	0.19	2.29
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	—	—	—	0.06	—	—	—	0.06
H <sub>2</sub> O .....	24.30	23.10	23.70	0.50	—	—	—	—
	101.09	100.90	99.54	99.56	100.00	100.00	100.00	100.00

J. Chautard u. Lemoine.

*Profil im Glimmerschiefer, Fataya.*

Tab. 28.

Laterit.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
	Obere Zone harter, gebänderter Block.	Untere Zone (Ohne Quarz)	Glimmerschiefer (Ohne Quarz)			
	1	2	3	1	2	3
SiO <sub>2</sub> .....	1.22	39.3	44.5	1.55	45.15	48.00
Quarz .....	13.33	—	—	16.90	—	—
TiO <sub>2</sub> .....	0.19	1.3	1.0	0.24	1.49	1.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	46.31	35.5	37.5	58.70	40.78	40.45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	17.65	8.5	0.8	22.37	9.77	0.87
CaO + MgO .....	0.19	0.8	1.1	0.24	0.92	1.09
K <sub>2</sub> O .....	—	1.3	6.9	—	1.49	7.44
Na <sub>2</sub> O .....	—	0.35	0.9	—	0.40	1.07
H <sub>2</sub> O .....	21.40	11.0	7.6			
	100.29	98.05	100.3	100.00	100.00	100.00

Lacroix: op. c. H. Stremme: Die Naturwissenschaften 1917, Heft. 14, S. 217.

**Terra rossa.**

*Profil in Marmorkalk (Weisser Jura) bei Böhmerkirch, Württemberg.*

Tab. 29.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden		Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.	
	Ackerkrume	Tonmasse		
	1	2	1	2
SiO <sub>2</sub> .....	46.56	44.31	54.85	55.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12.78	17.89	15.05	22.31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6.26	10.06	7.37	12.56
Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .....	0.34	0.29	0.40	0.36
CaO .....	10.12	3.58	11.92	4.47
MgO .....	0.42	0.47	0.50	0.60
K <sub>2</sub> O .....	0.93	0.94	1.09	1.21
Na <sub>2</sub> O .....	0.41	0.25	0.49	0.27
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.16	0.13	0.19	0.14
SO <sub>3</sub> .....	0.07	0.05	0.08	0.05
CO <sub>2</sub> .....	6.84	2.23	8.06	2.78
Glühverl. ....	15.95	20.17		
	100.84	100.37	100.00	100.00

## Profil:

- A—B Der Verwitterungsboden hat eine lebhaft rotbraune Farbe, wodurch er schon aus einiger Entfernung sich zu erkennen gibt. Die vorherrschend tonige Beschaffenheit des Bodens ist wesentlich gemässigt durch einen beträchtlichen Gehalt an kohlen-saurem Kalk, welcher jedoch weniger im feinverteilten Zustande als in der Form von Kalksand vorkommt.
- C Eine Tonmasse, welche in dem Steinbruch von oben her die Spalten des Gesteins ausgefüllt und auf den Absonderungs-flächen der Trümmerstücke sich abgelagert hatte.
- E. Wolff: op. c.

*Roterde aus Kluft des Kreidekalksteins, Voloska, Abbazia.*

Tab. 30.

	Roterde	Kalkstein <sup>1)</sup>
SiO <sub>2</sub> .....	41.98	0.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	26.82	0.12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10.95	0.05
CaO .....	1.57	55.73
MgO .....	1.11	0.01
K <sub>2</sub> O .....	0.92	0.01
Na <sub>2</sub> O .....	0.26	Spur
CO <sub>2</sub> .....	—	43.78
Glühverl. ....	17.52	—
	101.13	99.95

B. Fach, Chemische Untersuchungen über Roterden und Bohnerze Freiburg 1908, nach R. Lang, Die Verwitterung, Fortschritte der Miner. Kristallogr. und Petrogr. 1922, S. 214.

Eine Varietät der Sesquioxydböden ist die Terra rossa, die auf Kalksteinen der Karstgebiete entsteht. Der kohlen-saure Kalk wird herausgelöst, die Silikatgesteine und deren Verwitterungsprodukte, besonders die Sesquioxyde bleiben zurück. Das Eisenoxyd verändert sich in dem warmen Klima zu roten Varietäten. Die Ausfällung der Sesquioxyde wird durch Kalk verursacht.

<sup>1)</sup> Die Analyse ist umgerechnet. Der Kalkstein enthält 0.435 % unlösliches.

## Humusböden.

### Schwarzerde (Tschernosem).

Einen besonderen Bodentypus bildet der Tschernosem, der in seiner meist ausgebildeten Form einen Gleichgewichtszustand der anorganischen Bodenbestandteile vertritt. In den oberen Bodenhorizonten kann man keine Veränderung der anorganischen Verwitterungsprodukte bemerken, keine Auslaugung oder Anreicherung.

#### *Profil im Löss Mezöség, Siebenbürgen, Ungarn.*

Tab. 31.

Schwarzerde.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf lufttrockenen Boden		Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.	
	A	C	A	C
Tiefe in cm	0—20	120—140	0—20	120—140
SiO <sub>2</sub> .....	61.93	65.57	71.42	71.87
TiO <sub>2</sub> .....	0.40	0.41	0.46	0.45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13.79	14.40	15.90	15.78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.28	5.77	6.09	6.32
MnO .....	0.12	0.14	0.14	0.15
CaO .....	1.00	0.73	1.15	0.80
MgO .....	1.42	1.65	1.64	1.81
K <sub>2</sub> O .....	2.20	2.01	2.54	2.21
Na <sub>2</sub> O .....	0.37	0.31	0.41	0.34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.08	0.08	0.09	0.09
SO <sub>3</sub> .....	0.12	0.16	0.14	0.18
CO <sub>2</sub> .....	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sub>2</sub> O .....	8.53	8.85		
Humus .....	5.32	1.15		
	100.56	99.23	100.00	100.00
Hydr. H <sub>2</sub> O .....	4.41	3.56		
N .....	0.27	0.07		

#### Profil:

0—110 cm A + B Humushorizont, (0—70 cm ist gleichmässig schwarz, von 70—110 cm sieht man gelblich braune Flecken) klumpig, die Klumpen zerfallen leicht in Körner. Von 110 cm an geht es allmählich in den bräunlich-gelben, tonigen Untergrund. In der Tiefe besitzt der Boden eine prismatisch-klumpige Struktur.

110— » C

Analys. R. Ballenegger: Die Schwarzerde der Mezöség in Siebenbürgen. Jahresber. d. kgl. Ungar. Geolog. Reichsanstalt 1914. Budapest 1915.

*Profil in Ton, Pusztakamaras, Siebenbürgen, Ungarn.*

Tab. 32. Schwarzerde.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. HCl-lösl.		
	A	B	C
Tiefe in cm	0-20	80-100	120-140
SiO <sub>2</sub> .....	10.31	10.57	10.20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	8.64	9.38	8.71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.19	5.39	5.39
MnO .....	0.13	0.14	0.14
CaO .....	0.73	0.75	0.61
MgO .....	0.96	1.17	1.46
K <sub>2</sub> O .....	1.14	1.17	1.03
Na <sub>2</sub> O .....	0.39	0.29	0.29
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.07	0.07	0.07
SO <sub>3</sub> .....	0.04	0.04	0.01
CO <sub>2</sub> .....	—	—	—
	27.60	28.97	27.91
H <sub>2</sub> O .....	3.85	3.22	3.22
Feuchtigkeit .....	4.41	5.63	3.56
Humus .....	5.32	5.01	1.15

R. Ballenegger: Über die chemische Zusammensetzung ungarischer Bodentypen.

*Profil in der Schwarzerde, Srietensk, Transbaikalien.*

Tab. 33.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	C	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	C
SiO <sub>2</sub> .....	58.32	61.28	62.50	65.29	65.38	65.27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15.87	18.00	17.70	17.78	19.20	18.48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6.09	5.62	6.50	6.82	6.00	6.79
CaO .....	3.42	2.80	2.91	3.83	2.99	3.04
MgO .....	2.05	2.29	2.21	2.29	2.44	2.31
K <sub>2</sub> O .....	2.20	2.15	2.44	2.46	2.29	2.55
Na <sub>2</sub> O .....	1.37	1.59	1.50	1.53	1.70	1.56
Glüchverl. ....	11.04	6.38	4.63			
	100.36	100.11	100.39	100.00	100.00	100.00

Analys. Tomaschewski, K. Glinka: Die Typen der Bodenbildung, Berlin 1914, S. 128.

*Profil im Löss, Ebendorf, Prov. Sachsen.*

Tab. 34. Schwarzerde.

Bodenhoriz.	A	C
Tiefe in cm	20	150
SiO <sub>2</sub> .....	82.64	75.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	7.90	8.12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.21	3.92
CaO .....	1.52	8.92
MgO .....	0.25	0.34
K <sub>2</sub> O .....	1.78	1.99
Na <sub>2</sub> O .....	1.05	1.04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.08	Spur
	99.43	99.62
H <sub>2</sub> O .....	4.45	1.61
Humus .....	2.31	—
CO <sub>2</sub> .....	—	5.90

Die Analysen sind berechnet auf wasser- und humusfreie, <sup>r</sup>geglühte Substanz.

K. v. See: Intern. Mitteil. f. Bodenkunde, Bd. 8. S. 133.

*Profil im Tonmergel bei Mewe, West-Preussen.*

Tab. 35. Schwarzerde.

Bodenhoriz.	A	C
Tiefe in cm	15	160
SiO <sub>2</sub> .....	70.35	61.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	19.84	19.52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6.58	6.30
CaO .....	1.17	11.89
MgO .....	1.06	1.34
K <sub>2</sub> O .....	0.28	0.31
Na <sub>2</sub> O .....	0.14	0.17
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.16	0.07
	99.58	100.61

Die Anal. sind berechnet auf wasser- und humusfreie, geprühte Substanz, Profil:

A 0—30 cm dunkelgrauer mergeliger Lehm, oben mit viel Pflanzenwurzeln.

B 30—50 cm rötlichbrauner lehmiger Mergel mit sehr scharfer Grenze nach oben und unten.

C 50— cm gelblichgrauer, bisweilen schwach sandiger und durchlässiger Mergel von unbekannter Mächtigkeit.

K. v. See, op. c. S. 146.

## Die Wanderung der bodenbildenden Bestandteile

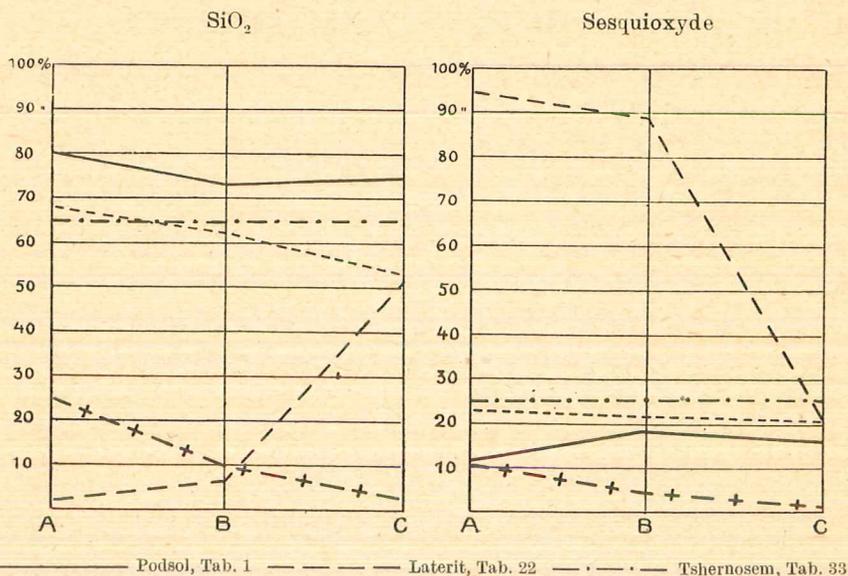


Fig.

## Profil im Geschiebemergel, Prenzlau.

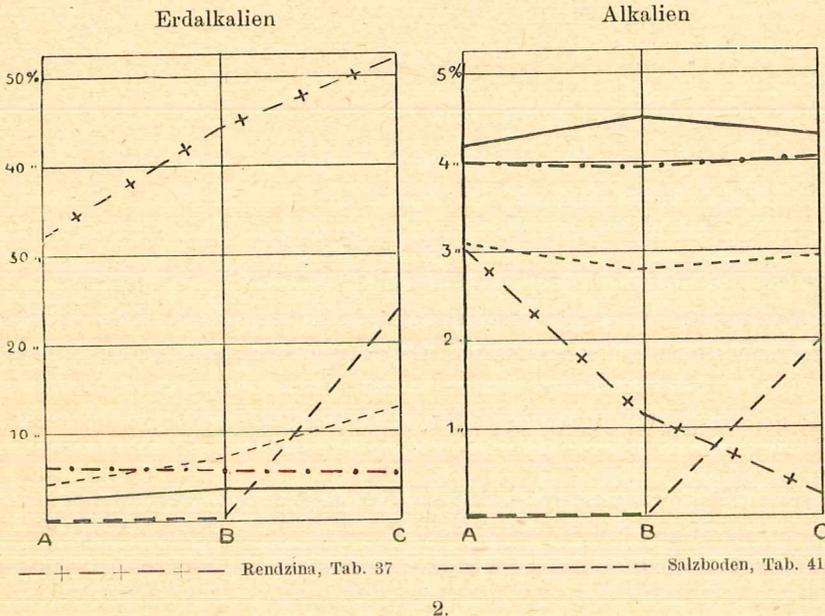
Tab. 36.

## Schwarzerde.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
	A Ackerkr.	C	C	A	C	C
Tiefe in cm	0-40	40	100			
$\text{SiO}_2$ .....	80.09	71.28	70.97	82.50	73.17	73.31
$\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	7.24	6.80	7.01	7.47	6.98	7.24
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	2.40	2.24	2.31	2.48	2.30	2.39
CaO .....	2.33	4.50	7.71	2.41	7.70	7.96
MgO .....	0.69	0.96	0.98	0.71	0.99	1.01
$\text{K}_2\text{O}$ .....	1.90	1.69	2.16	1.94	1.73	2.24
$\text{Na}_2\text{O}$ .....	1.12	1.68	0.83	1.15	1.72	0.85
$\text{P}_2\text{O}_5$ .....	0.18	0.10	0.12	0.18	0.10	0.12
$\text{SO}_3$ .....	0.03	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01
$\text{CO}_2$ .....	1.11	5.16	4.72	1.13	5.30	4.87
$\text{H}_2\text{O}$ .....	3.26	2.63	3.47			
Humus .....	0.15	0.37	0.17			
	100.50	100.42	100.46	100.00	100.00	100.00

A. Hölzer, Erläuterung zur Blatt Prenzlau, Lieferung 66.

im Bodenhorizont der verschiedenen Bodentypen.



Nur die Humusstoffe sind in den obersten Schichten mehr oder weniger angereichert. Dieser Bodentypus entsteht in Steppengebieten, wo eine üppige Grasvegetation herrscht. Der Humus ist vollständig koaguliert und beinahe unlöslich in Wasser. Die Mächtigkeit der Humusschicht ist im russischen Gebiet 70—100 cm, kann aber bis 150 cm steigen (im Gouvernement Poltava), in Ostrussland und Sibirien 50—60 cm. Der Humusgehalt variiert stark, von 4—20 %.

Im unteren Teile der Humusschicht kommen gewöhnlich Ausscheidungen von kohlensaurem Kalk an Flächen und in Form von Klumpen vor; noch tiefer beobachtet man Gipsausscheidungen.

Dieser typische Tschernosem kommt hauptsächlich in zentralen Teilen der Schwarzerdegebiets vor. Schwarzerde in Podsolgebieten, wie z. B. in Deutschland ist besonders an Kalk ausgelaugt. Die Sesquioxide stehen noch im Gleichgewicht, die Kieselsäure aber ist angereichert. Diese allgemeine Veränderung und den Übergang zu ausgelaugten Bodentypen, Degradation, hat man in Russland als eine allgemeine Erscheinung in nördlichen Teilen des Tschernosemgebietes beobachtet, Podsolböden verbreiten sich allmählich auf Kosten des Tschernosems und es entstehen graue ober braune Waldböden und typische Podsolböden.

### Rendzina und Humuskalkböden.

Die Rendzina bildet sich auf weichem Kalk oder Mergel. Die oberste Schicht ist reich an Humusstoffen, welche sich schwierig im Wasser lösen. Doch ist die Löslichkeit etwas grösser als im Tschernosem (Glinka). Die Humusanhäufung (1.5—7 %) bewirkt, dass die dunkle oder schwarze Färbung der Humuskalkböden besonders in feuchtem Zustande hervortritt.

Aus den Analysen geht hervor, dass die Kieselsäure und die Sesquioxide sehr stark angereichert sind, wie auch Kali. Kalk ist kräftig ausgelaugt. Der Bodenbildungsprozess geht also in dem Sinne vor sich, dass der kohlen saure Kalk ausgelaugt wird, während die Silikatgesteine und deren Verwitterungsprodukte zurückbleiben.

#### *Profil in Hauptmuschelkalk, Strohgau, Württemberg.*

Tab. 37.

Rendzina.

	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
	I	II	III	I	II	III
SiO <sub>2</sub> .....	24.69	9.85	3.07	25.60	10.01	3.09
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	7.71	2.56	0.76	7.99	2.60	0.76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.15	1.69	0.65	2.23	1.72	0.65
CaO .....	19.87	26.79	43.64	20.62	27.23	43.90
MgO .....	11.17	16.82	8.06	11.58	17.11	8.12
K <sub>2</sub> O .....	2.82	1.12	0.27	2.92	1.14	0.27
Na <sub>2</sub> O .....	0.12	0.05	0.03	0.12	0.05	0.03
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.42	0.16	0.03	0.44	0.16	0.03
SO <sub>3</sub> .....	0.03	0.01	0.03	0.03	0.01	0.03
CO <sub>2</sub> .....	27.45	39.32	42.86	28.47	39.97	43.12
H <sub>2</sub> O bei 125° .....	1.25	0.67	0.28			
Glühverl. ....	1.41	0.67	0.13			
	99.09	99.71	99.81	100.00	100.00	100.00

#### Profil:

I. Untergrund des Fruchtbodens, zur Hälfte aus feinerem Pulver, zur Hälfte aus kleineren und grösseren, sehr mürben und leicht pulvernden Gesteinsbrocken bestehend.

II. Ein mürbes, leicht zu pulverndes, hellgelbliches Gestein, ohne Löcher und Poren, auf dem Bruch erdig und stark abfärbend.

III. Dichtes Gestein von muschelartigem Bruch, in Innern dunkelgrau, nach aussen heller, mit wenigen Löchern, die mit kleinen gelblichbraun gefärbten Kristallen ausgekleidet sind.

Analys. E. Wolff. Der Hauptmuschelkalk und seine Verwitterungsprodukte. Londw. Vers.-Stat. VII, 1865, S. 272—302.

Wenn aller Kalk aus dem obersten Horizont ausgelaugt ist und der Humushorizont kalkfrei wird, werden die Humusstoffe beweglich und Rendzina verändert sich zu podsoligen Böden (Glinka).

*Profil des Liaskalkbodens von Ellwangen, Württemberg.*

Tab. 38.

## Rendzina.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
	A	A—B	B—C	C	A	A—B	B—C	C
SiO <sub>2</sub> .....	66.18	65.77	41.84	16.14	73.56	70.67	43.09	16.33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	8.98	8.06	1.27	0.75	9.98	8.66	1.31	0.76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	8.18	9.39	8.70	0.09	9.10	10.09	8.96	0.09
FeO .....	—	—	—	1.77				1.80
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	0.66	0.76	0.60	0.36	0.73	0.82	0.62	0.36
CaO .....	1.63	3.59	24.17	43.22	1.81	3.85	24.89	43.73
MgO .....	0.56	0.57	0.38	0.51	0.62	0.61	0.39	0.51
K <sub>2</sub> O .....	1.55	1.22	0.16	0.15	1.72	1.31	0.16	0.15
Na <sub>2</sub> O .....	0.34	0.24	0.06	0.06	0.38	0.26	0.06	0.06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.47	0.48	0.53	0.20	0.52	0.52	0.54	0.20
SO <sub>3</sub> .....	0.06	0.05	0.05	0.02	0.07	0.05	0.05	0.02
CO <sub>2</sub> .....	1.36	2.94	19.35	35.57	1.51	3.16	19.93	35.99
H <sub>2</sub> O und Glühverl. . .	8.94	7.70	3.66	1.20				
	98.91	100.77	100.77	100.04	100.00	100.00	100.00	100.00

## Profil:

A Ackerkrume des Kulturbodens durch einen geringen Humusgehalt etwas dunklergefärbt (schwarzbraun) als der Untergrund und gleichförmiger im Pulver als dieser, sonst aber diesem ähnlich.

A—B Untergrund des Kulturbodens, von braunroter Farbe und fast humusfrei, ein roter Boden, in welchem einzelne Partien von Quarzkörnern durch tonige Masse zusammenkittet sind, aber schon durch Kochen mit Wasser grössenteils auseinander fallen.

B—C Meist plattenförmige, braungelb gefärbte, grössere oder kleinere Gesteinsbröckel, welche auf dem unverwitterten Kalkstein lose aufliegen oder im Untergrund des Kulturbodens verbreitet vorkommen; ein gleichsam aufgefressenes Gestein aber in Innern der Masse von noch fester und steinharder Beschaffenheit — Reste vom ursprünglichen Gestein.

C Das unverwitterte, aber schon stark zerklüftete Gestein, meist von hellgrauer Farbe, nur an den Zerklüftungsflächen und in Innern an einzelnen Punkten schwach gelb oder braun gefärbt, von ungleichförmiger Beschaffenheit; teilweise reich an Gryphaen und anderen Muscheln.

E. Wolff.: op. c.

*Profil des Wellenkalkbodens, Hainleite, Thüringen.*

Tab. 39. Rendzina.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.			
	A	A-B	B	C	A	A-B	B	C
SiO <sub>2</sub> .....	60.61	64.47	59.58	1.44	72.81	71.48	68.31	1.44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	11.05	15.60	13.03	0.37	13.28	17.30	14.94	0.37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.54	3.44	5.92	0.05	5.45	3.81	6.79	0.05
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	0.05	0.21	0.09	0.56	0.06	0.23	0.10	0.56
CaO .....	0.72	1.11	1.67	53.95	0.86	1.23	1.91	53.89
MgO .....	0.49	0.35	1.29	0.72	0.59	0.39	1.48	0.72
K <sub>2</sub> O .....	2.81	2.52	2.53	0.22	3.38	2.79	2.90	0.22
Na <sub>2</sub> O .....	1.46	1.03	1.01	0.10	1.75	1.14	1.16	0.10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.58	0.18	0.13	0.06	0.70	0.21	0.15	0.06
SO <sub>3</sub> .....	Spur	Spur	Spur	0.10	Spur	Spur	Spur	0.10
CO <sub>2</sub> .....	0.93	1.28	1.97	42.53	1.12	1.42	2.26	42.49
H <sub>2</sub> O .....	9.43	7.43	11.02	0.12				
Humus .....	7.33	2.38	1.85	—				
	100.00	100.00	100.09	100.22	100.00	100.00	100.00	100.00
H <sub>2</sub> O bei 100°	7.58	5.47	5.70	—				
N .....	0.39	0.28	0.35	—				

*Profil des Wellenkalkbodens, Hainleite, Thüringen.*

Tab. 40. Rendzina.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden			Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen.		
	A-B	B	C	A-B	B	C
SiO <sub>2</sub> .....	67.74	54.13	2.06	75.03	63.58	2.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12.13	17.60	0.90	13.44	20.68	0.91
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.90	6.53	0.51	3.21	7.67	0.51
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	0.20	Spur	0.42	0.22	Spur	0.42
CaO .....	1.16	1.16	52.98	1.28	1.36	52.81
MgO .....	0.99	0.83	0.76	1.09	0.97	0.77
K <sub>2</sub> O .....	2.64	2.65	0.39	2.92	3.11	0.39
Na <sub>2</sub> O .....	1.09	0.93	0.30	1.21	1.09	0.30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.22	0.20	0.03	0.25	0.24	0.03
SO <sub>3</sub> .....	0.64	Spur	0.17	0.71	Spur	0.17
CO <sub>2</sub> .....	0.58	1.11	41.74	0.64	1.30	41.64
H <sub>2</sub> O .....	5.25	12.72	0.21			
Humus .....	4.46	2.14	—			
	100.00	100.00	100.47	100.00	100.00	100.00
H <sub>2</sub> O 100°C ..	4.26	8.70	—			
N .....	0.33	0.25	—			

(Tab. 39.) Profil:

A 0—5 cm durch Humus gefärbter Ton; Wurzelverbreitung sehr stark, filzartig.

A—B 5—28 » schwarzbrauner Ton; Wurzelverbreitung ziemlich stark.

B 28—32 » gelblicher Ton; Wurzelverbreitung mässig.

C 32— » Grundgestein, oberer Wellenkalk.

C. Counciler: Untersuchung über Waldstreu I, Zeitschr. Forst- u. Jagdwesen 1883, Bd. 15 S. 121—136.

(Tab. 40.) Profil:

A 0—2 cm durch Humus gefärbter Ton; Wurzelverbreitung schwach.

A—B 2—33 » Graubrauner Ton; Wurzelverbreitung ziemlich stark.

B 33—49 » Gelbbrauner Ton; Wurzelverbreitung ziemlich stark.

C 49— » Grundgestein, oberer Wellenkalk; vereinzelt Wurzeln.

C. Counciler: op. c.

## Salzböden.

Die Salzböden entstehen gewöhnlich in solchen klimatischen Zonen welche relativ kleine Mengen atmosphärischer Niederschläge erhalten und sind durch die Anreicherung wasserlöslicher Salze verschiedener Zusammensetzung in den Bodenhorizonten ausgezeichnet. Die vorherrschenden Salze in den Salzböden sind Alkalichloride, -sulfate, und -karbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  und  $\text{NaHCO}_3$ ). Die Salzmenge variiert von 0 bis 2.5 %. Der Salzgehalt verändert sich in den verschiedenen Jahreszeiten nach der Niederschlagsmenge. In den nassen Zeiten wird der grösste Teil in die unteren Schichten gelangt und in den trockenen Perioden werden dieselben wieder emporsteigen, so dass die Salze an der Oberfläche auskristallisieren. Bei ihrer Wanderung setzen sich die Salze um, so dass die Zusammensetzung der Salze in den verschiedenen Jahreszeiten an ein und derselben Stelle eine verschiedene sein kann (Freitz). Die Entstehung der Salze hängt wahrscheinlich von der Zusammensetzung der Bodenarten und vom Grundwasser ab. So z. B. enthalten die ungarischen Szik (Soda) böden in den obersten Schichten Alkalisulfate, die darunterliegende Schicht ist Kalziumsulfat- und -karbonathaltig, und dann folgt Mergel. In den feuchten Zeiten wandern die Sulfate nach unten und setzen sich um mit kohlen saurem Kalk zu Kalziumsulfat und Natriumkarbonat.



Das weniger lösliche  $\text{CaSO}_4$  scheidet sich in den unteren Schichten ab und die Soda steigt bei Eintritt der trockenen Zeit in die obersten

Schichten empor. Je nach der Zusammensetzung der Salze wirken sie koagulirend ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) oder dispergierend ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) und die Böden erhalten eine krümelige oder dichte Struktur. Deshalb sind z. B. die Szikböden im trockenen Zustande steinhart, und wenn er durchfeuchtet wird, bildet sich an der Bodenoberfläche ein weicher Brei, welcher sodann wieder zu einer steinharten Bodenkruste erhärtet (de Sigmond).

*Profil im Ton, Karcag, Ungarn, Szikboden.*

Tab. 41.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf mineralische Substanzen			
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Gypshorizont	Tonmergel	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Gypshorizont	Tonmergel
Tiefe in cm	0—20	20—40	40—59	100—140	0—20	20—40	40—59	100—140
SiO <sub>2</sub> .....	62.67	59.75	56.47	50.60	69.19	67.71	62.59	53.77
TiO <sub>2</sub> .....	0.59	0.60	0.57	0.50	0.65	0.67	0.63	0.53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	14.08	16.67	14.82	14.48	15.54	18.60	16.43	15.39
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4.84	5.71	5.02	5.03	5.34	6.38	5.56	5.35
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.06	0.10	0.10	0.10	0.07	0.11	0.11	0.10
CaO .....	1.40	0.95	4.12	9.21	1.55	1.06	4.58	9.79
MgO .....	1.80	1.77	2.09	2.84	1.99	1.98	2.32	3.02
K <sub>2</sub> O .....	2.23	2.14	1.60	2.01	2.47	2.39	1.77	2.14
Na <sub>2</sub> O .....	1.73	1.29	1.84	1.77	1.91	1.44	2.04	1.88
SO <sub>3</sub> .....	0.04	0.18	1.01	0.11	0.05	0.20	1.12	0.11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.59	0.22	0.17	0.19	0.65	0.25	0.19	0.20
CO <sub>2</sub> .....	0.54	0.15	2.33	7.26	0.59	0.17	2.58	7.72
Cl .....	0.00	0.03	0.07	—	0.00	0.03	0.08	—
H <sub>2</sub> O .....	5.62	7.69	7.69	5.54	—	—	—	—
Org. St. ....	4.42	2.85	1.64	—	—	—	—	—
	100.61	100.10	99.54	99.64	100.00	100.00	100.00	100.00
N .....	0.35	0.31	0.26	—				

Profil:

- A<sub>1</sub> 0—9 cm Grauschwarzer Ton.  
 A<sub>2</sub> 9—39 » Schwarz, dicht und hart.  
 B 39—59 » Grau, Gypsabscheidung.  
 C 59—89 » Hellgelber Tonmergel.  
 89—189 » Gelber »  
 189—192 » Eisenoxydabscheidung.  
 192— » Ton.

Anal. B. Aarnio. B. Aarnio und W. Brenner, Zur Kenntniss der Szikböden in Ungarn, Intern. Mittel. Bodenkunde Bd. 13, S. 177—182.

Die Proben sind 9. Mai 1922 genommen.

*Profil im Salzboden, Écska, Ungarn.*

Tab. 42. Gänzlich versalzter ehemaliger Waldboden.

Tiefe in cm	0-15	15-30	30-45	45-70
In HCl (sp. Gew. 1,115) lösl.				
SiO <sub>2</sub> .....	6.64	8.29	6.52	6.65
TiO <sub>2</sub> .....	0.12	0.12	0.11	0.10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.03	3.12	3.88	4.12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.96	2.66	2.49	2.82
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....	0.04	0.07	0.07	0.04
CaO .....	2.76	6.46	10.16	8.09
MgO .....	0.77	1.76	3.11	3.25
K <sub>2</sub> O .....	0.45	0.32	0.38	0.41
Na <sub>2</sub> O .....	0.22	0.63	0.46	0.27
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.24	0.19	0.12	0.12
SO <sub>3</sub> .....	0.02	0.02	0.01	0.01
CO <sub>2</sub> .....	2.06	5.84	10.40	9.34
	17.31	29.48	37.71	35.22
Humus .....	1.17	1.44	0.45	0.57

Béla Horváth, Jahresbericht d. kng. ung. Geol. Reichsanstalt für 1913, Budapest 1914, S. 527.

*Profil im vegetationslosen Salzboden, Isokyrö, Finnland.*

Tab. 43.

Tiefe in cm	0-10	10-20	25-35
In Wasser lösl. Salze, proz. bezogen auf lufttrockenen Boden	2.45	0.20	0.22
Zusammensetzung der Wasserlösl. Salze	%	%	%
SiO <sub>2</sub> .....	0.29	—	12.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10.77	7.32	3.66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.31	—	—
CaO .....	23.77	13.24	12.44
MgO .....	1.65	6.92	10.89
K <sub>2</sub> O .....	0.41	—	1.46
Na <sub>2</sub> O .....	4.16	16.42	7.32
SO <sub>3</sub> .....	56.78	48.84	48.76
Cl .....	0.85	7.12	3.20
	99.99	99.86	99.99

Profil:

0—10 cm Torf, dunkelbraun.

10—20 » Feiner Sand.

20— » Litorinat.

B. Aarnio, Über Salzböden des humiden Klimas in Finnland. Internat. Mitteilungen f. Bodenkunde, 1922, Bd. 12. S. 180.

Tab. 44. *Profil in angebauten Salzböden, Isokyrö, Finnland.*

Tiefe in cm	0—30	30—40	45—55
In Wasser lösl. Salze, proz. bezogen auf lufttrockenen Boden	<b>0.30</b>	<b>0.20</b>	<b>0.28</b>
Zusammensetzung der Wasserlösl. Salze	%	%	%
SiO <sub>2</sub> .....	0.94	5.01	6.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2.41	2.28	7.47
CaO .....	17.34	7.06	11.55
MgO .....	13.94	14.41	12.83
K <sub>2</sub> O .....	0.87	—	—
Na <sub>2</sub> O .....	14.94	2.39	11.48
SO <sub>3</sub> .....	45.58	67.66	48.00
Cl .....	4.22	1.59	2.38
	100.24	100.40	99.96

Profil:

0—30 cm Torf.

30—40 » Feiner Sand.

40— » Litorinat.

B. Aarnio, Über Salzböden etc. op. c. S. 183.

Wie aus den Analysen, Tab. 41 hervorgeht, sind die Kieselsäure, Sesquioxyde und Alkalien in den obersten Schichten angereichert, wogegen die Erdalkalien ausgelaugt sind. Die wasserlöslichen Salze, Alkalisulfate und -chloride sind ausgelaugt (die Bodenproben sind im Frühjahr, 9. Mai 1922 genommen).

Auch im humiden Klima können Salzböden entstehen. Als Beispiel sind die Analysen (Tab. 43—44) anzusehen. Die Bodenart, Litorinat, ist abgelagert im salzhaltigen Wasser und enthält reichlich Salze, besonders Sulfate. Wenn das Grundwasser hoch steht, steigen die Salze kapillar aufwärts und reichern sich an der Oberfläche des Bodens bis zur Auskristallisation an.

Die Salze sind hauptsächlich: Aluminium-, Calcium- und Natriumsulfat (als Alaun) und nur wenig, Chloride. Wenn die Böden drainiert werden, vermindert sich der Salzgehalt in den obersten Schichten in kurzer Zeit (Tab. 44) (Der Boden ist nur ungefähr 50 m von der ersten Entnahmestelle entfernt und ungefähr 15 Jahre bebaut worden.)

Die Entstehung der Salzböden hängt also nicht nur vom Klima, sondern auch von Bodenart und Grundwasser ab. Entsprechend kommen in Halbwüstenregionen, die gut drainiert sind oder in solchen, die aus wasserdurchlässigen Gesteinsarten bestehen, Salzböden nach K. Glinka <sup>1)</sup> seltener vor.

## Grundwasserböden.

### Gleyböden.

Der Gleyboden oder eigentlich Gleyhorizont entsteht dadurch, dass sich Stoffe aus dem Grundwasser in den Bodenhorizonten ausscheiden. Der Gleyhorizont kann in verschiedenen Bodentypen, wie z. B. in Podsol- und Salzböden vorkommen. Aus den Analysen (Tab. 45) geht hervor, dass es hauptsächlich Eisenoxyd ist, das sich im Bodenhorizont ausscheidet.

#### *Profil in Ton, Pojo, Finnland.*

Tab. 45.

Gley.

Bodenhoriz.	G	G	C
Tiefe in cm	20—30	40—45	50—55
In HCl (1,12) lösl.			
SiO <sub>2</sub> .....	7.51	7.06	9.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6.17	4.06	6.16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	11.57	5.81	4.72
CaO .....	0.20	0.29	0.41
MgO .....	0.57	0.84	0.61
K <sub>2</sub> O .....	0.85	0.69	0.84
Na <sub>2</sub> O .....	0.12	0.20	0.11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.63	0.22	0.14
SO <sub>3</sub> .....	0.18	0.12	0.13
	27.80	19.29	22.18
H <sub>2</sub> O bei 110° C .....	5.91	3.09	3.49

Profil:

0—20 cm Moortorf, braun, ziemlich verwest.

G 20—34 » Geldbraun, tonig Mosand, übergehend in

G 34—50 » Rostfarbigen Ton, übergehend in

C 50— » Typischen kornigen, feuchten Ton (Litorinatton).

Anal. B. Aarnio.

B. Frosterus, Geolog. kommiss. i Finland Agrog. kartor N:o 2, Helsingfors

1916 S. 45.

<sup>1)</sup> K. Glinka: op. c. S. 208.

*Profil im Bänderton, Ruotsula, Finnland.*

Tab. 46.

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden				Gewichtsproz. bezogen auf minerale Substanzen.			
	Pecherde	A <sub>2</sub>	G	C	Pecherde	A <sub>2</sub>	G	C
Tiefe in cm	0—19	19—22	30—35	70				
SiO <sub>2</sub> .....	44.44	53.44	43.60	44.90	57.45	61.97	51.79	54.28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	18.84	18.01	20.21	17.85	24.35	20.88	24.00	21.58
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	7.27	6.07	12.78	10.30	9.40	7.04	15.18	12.45
CaO .....	0.82	1.60	1.10	1.48	1.06	1.86	1.31	1.79
MgO .....	2.02	1.86	2.77	3.71	2.61	2.16	3.29	4.48
K <sub>2</sub> O .....	2.54	3.17	2.12	2.44	3.28	3.68	2.52	2.95
Na <sub>2</sub> O .....	1.06	2.01	1.54	1.92	1.37	2.33	1.83	2.32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.27	0.08	0.05	0.11	0.35	0.08	0.05	0.13
SO <sub>3</sub> .....	0.10	0.002	0.03	0.02	0.13	—	0.03	0.02
Humus .....	9.57	2.76	0.88	0.21				
H <sub>2</sub> O .....	13.89	10.94	16.23	17.07				
	100.82	99.942	100.31	100.01	100.00	100.00	100.00	100.00
H <sub>2</sub> O 110° C..	6.71	4.73	7.02	5.16				
N .....	0.08	0.04	0.11	0.11				

*Profil in Ton, Ruotsula, Finnland.*

Tab. 47.

Gley mit Pecherde.

Bodenhoriz.	Pecherde	A <sub>2</sub>	G	C
Tiefe in cm	0—19	19—22	30—35	70
In HCl (1,12) lösl.				
SiO <sub>2</sub> .....	5.62	19.93	9.18	14.11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12.44	10.04	13.71	10.30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6.42	5.37	12.24	9.81
CaO .....	0.68	0.40	0.66	1.29
MgO .....	1.52	1.74	2.08	1.76
K <sub>2</sub> O .....	0.79	1.08	1.44	1.59
Na <sub>2</sub> O .....	0.31	0.34	0.33	0.37
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.27	0.08	0.05	0.11
SO <sub>3</sub> .....	0.10	0.002	0.03	0.02
Summe	28.15	38.982	39.72	39.36
H <sub>2</sub> O bei 110° C .....	6.71	4.73	7.02	5.16
Humus (elem. an.) .....	9.57	2.76	0.88	0.21
N .....	0.08	0.04	0.11	0.11

(Tab. 46.) Profil:

- A<sub>1</sub> 0—19 cm Pecherde, dunkelbraun bis schwarz, zäh, hart, zerfällt in würfelförmigen Stückchen.  
 A<sub>2</sub> 19—22 » Ausgelaugter Horizont, humushaltig, dunkelgrau.  
 G 22—40 » Eisengley, rotbraun, reichlich Eisenstreifen, übergehend in.  
 C 40— » blaugrauen Bänderton (Eismeerton).  
 B. Aarnio, Geol. kommiss. in Finnland, Geot. Meddel. N:o 29, Helsingfors 1921.

(Tab. 47.) Profil:

- A<sub>1</sub> 0—19 cm Pecherde dunkelbraun bis schwarz, zäh, hart, zerfällt in prismatische Stückchen.  
 A<sub>2</sub> 19—22 » Ausgelaugter Horizont, humushaltig, dunkelgrau.  
 G 22—40 » Eisengley, rotbraun, reichlich Eisenstreifen, übergehend in.  
 C 4— » Blaugrauen Bänderton ((Eismeerton).  
 B. Aarnio: Geol. komm. i Finland Geotekn. Meddel. N:o 29, Helsingfors 1921, S. 13.

### Rasenerz und Seerz.

Zusammensetzung des Sumpferz und der Seerze.  
 in Finnland.

Tab. 48.

	Rasenerz <sup>1)</sup>		Seerz <sup>2)</sup>		
	Outokumpu		Heinjärvi Pusula	Salovesi Pusula	Pyhäjärvi Tammela
	I	II			
	—155	155—193			
SiO <sub>2</sub> .....	3.48	3.87	2.30	1.70	1.86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.60	2.68	2.09	2.63	2.71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	70.97	75.36	85.89	85.25	82.29
MnO .....	0.00	0.00	1.30	4.76	0.87
CaO .....	0.15	0.00	0.16	Spur	0.10
MgO .....	0.03	0.00	0.04	0.14	0.13
K <sub>2</sub> O .....	0.28	0.29	—	—	—
Na <sub>2</sub> O .....	1.08	0.13	—	—	—
CuO .....	0.50	0.54	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.08	0.04	0.00	0.00	2.66
SO <sub>3</sub> .....	1.08	1.08	—	—	—
Unlöslich .....	1.83	0.41	5.32	2.24	5.14
H <sub>2</sub> O .....	14.69	14.49	} 2.85	} 3.76	} 3.50
Humus .....	4.11	1.65			
Summe	99.88	100.54	99.95	100.48	99.26

<sup>1)</sup> B. Aarnio, Ueber die Ausfällung des Eisenoxyds und der Tonerde in finnland. Sand- und Grusböden. Geol. komm. in Finnland, Geotekn. Meddel. N:o 16, Helsingfors 1915 S. 26.

<sup>2)</sup> B. Aarnio, Ueber die Seerzbildung, op. cit.

Am Boden von Mooren und Seen scheiden sich aus dem Grundwasser besonders in Podsolgebieten, Anhäufungen aus, welche hauptsächlich aus Eisenoxyd bestehen. Das Eisenoxyd wandert dispergiert im humusreichen Grundwasser und koaguliert am Moor- oder Seeboden und bildet Rasenerze und verschiedenformige Seerze.

Die Rasenerze und Seerze gleichen in ihrer Zusammensetzung den Konkretionen in Lateritböden: wenig Kieselsäure und Basen, viel Sesquioxyde (vergl. die Tab. 21—28). Durch Altern der Eisenoxydgele, die als neugebildete leicht löslich sind, werden sie immer schwerer löslich und gehen allmählich in den kristallisierten Zustand über.

*Die Zusammensetzung der Seerze, Finnland.*

Tab. 49.

Seerze von	Unlöslich Sand u. w.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Glühver- lust	Summe	Humus
Heinäjärvi <sup>1)</sup> .....	11.90	55.29	0.92	0.00	22.86	90.97	4.03
Saarijärvi.....	1.51	61.84	1.00	0.27	26.00	90.62	6.53
Vaherma .....	3.86	67.91	0.002	0.00	21.59	93.36	3.76
» .....	5.06	61.48	1.78	Spur	23.87	92.19	4.03
Onkima .....	6.56	64.87	1.92	0.15	22.01	95.51	4.33
» .....	2.70	68.71	0.95	0.07	21.89	94.32	3.88
» .....	17.30	53.37	2.03	Spur	21.75	94.45	4.31
Vuotinainen .....	16.74	52.25	7.05	0.29	19.67	96.00	2.64
» .....	9.62	58.48	2.03	Spur	30.59	90.72	3.18
Punelia .....	14.30	59.92	0.50	0.48	22.59	97.79	0.95
» .....	40.18	42.50	1.30	0.17	11.63	95.78	0.92
» .....	57.90	22.05	8.00	0.24	9.89	98.08	0.89
Sakara .....	20.72	59.12	0.95	0.18	15.68	96.65	1.69
Salkolanjärvi .....	14.50	53.37	8.00	0.19	18.67	94.73	2.58
» .....	8.30	62.32	1.10	0.28	21.33	93.33	2.61
Liesjärvi .....	28.84	46.66	2.20	0.15	12.37	90.22	2.30
» .....	12.46	57.04	3.94	0.27	21.81	95.52	2.25
Oksjärvi .....	11.94	59.60	4.00	0.45	20.71	96.70	3.94
Kuivajärvi .....	75.98	8.94	2.95	0.27	6.08	94.22	0.74
Pyhäjärvi .....	7.92	64.23	0.68	2.08	21.45	96.36	3.29

B. Aarnio, Über die Seerbildung in einigen südfinnischen Binnenseen. Geol. Kommiss. in Finnland Geotekn. meddel. N:o 20, Helsingfors 1918.

<sup>1)</sup> Das finnische »järvi« bedeutet »See«.

### Anmoorige Böden.

Unter dem Moortof wird das Gestein zerzetzt; es bildet sich eine tonige Bodenart. Kieselsäure und Tonerde sind im Bodenhorizont angereichert, Eisenoxyd und Basen ausgelaugt, besonders stark CaO und Na<sub>2</sub>O.

Tab. 50. *Profil über Basalt, Rhön, Hessen.*

Bodenhoriz.	Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden		Gewichtsproz. bezogen auf minera-lische Substanzen.		Gewichtsproz. bezogen auf luft-trockenen Boden		Gewichtsproz. bezogen auf minera-lische Substanzen.	
	Gelbbr. Ton unter Wiese	Basalt			Grünl. Ton unter Torf	Basalt		
Tiefe in cm	1	2	1	2	3	4	3	4
	30		30		125		125	
SiO <sub>2</sub> .....	53.36	45.21	63.12	46.32	59.98	45.21	71.32	46.32
TiO <sub>2</sub> .....	1.27	1.69	1.50	1.73	1.92	1.69	2.28	1.73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	9.86	7.82	11.66	8.01	11.50	7.82	13.68	8.01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	9.05	3.41	10.72	3.49	2.42	3.41	2.89	3.49
FeO .....	1.55	8.08	1.83	8.28	1.86	8.08	2.21	8.28
CaO .....	2.46	12.31	2.91	12.62	2.80	12.31	3.32	12.62
MgO .....	1.53	8.43	1.82	8.64	0.75	8.43	0.89	8.64
K <sub>2</sub> O .....	2.61	2.94	3.09	3.01	1.48	2.94	1.76	3.01
Na <sub>2</sub> O .....	2.07	6.64	2.45	6.80	1.18	6.64	1.40	6.80
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.40	0.52	0.47	0.53	Spur	0.52	Spur	0.53
SO <sub>3</sub> .....	0.37	0.56	0.43	0.57	0.21	0.56	0.25	0.57
Glühv. ....	16.22	1.82			16.53	1.82		
	100.75	99.43	100.00	100.00	100.63	99.43	100.00	100.00

Profil:

0—30 cm Wiesentorf.

0—125 cm Torf.

30— » zu gelbbraunem 125— » zu grünlichem Ton.

Ton zersetzter Basalt.

zersetzter Basalt.

Unzersetzter Basalt.

Endell, N. Jahrb. f. Miner. 31, Beil.-Bd, 1910.

### •Pecherde.

Unter dem Moortorf bildet sich in Finnland eine Schicht, in welcher sich die organischen Stoffe mit Mineralpartikeln mischen. Diese Schicht ist gewöhnlich sehr zäh und hart mit glänzenden Schnittflächen, dunkelbraun und enthält neben organischen Stoffen auch wachsähnliche Substanzen. Darunter findet man gewöhnlich eine stark ausgelaugte A<sub>2</sub>-Schicht. Dann folgt eine Gleyschicht mit Eisenoxydstreifen. Im Übrigen ist der Bodenbildungsprozess ähnlich wie gewöhnlich unter dem Moortorf. (Vergleiche auch Tab. 46—47).

*Profil in Ton, Mustiala, Tammela.*

Tab. 51.

Pecherde (Anmoorige Boden).

Bodenhoriz.	Pecherde	A <sub>2</sub>	G	C	C
Tiefe in cm	20—45	45—55	55—83	110—115	210—230
In HCl (Sp. Gew. 1,12) lösl.					
SiO <sub>2</sub> .....	16.16	8.81	23.55	23.58	18.54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10.25	4.74	16.14	12.30	11.17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.94	3.22	7.02	11.43	8.20
CaO .....	1.05	0.78	0.94	1.14	1.26
MgO .....	0.89	0.92	1.90	2.13	2.01
K <sub>2</sub> O .....	1.15	0.54	1.79	1.97	1.81
Na <sub>2</sub> O .....	0.24	0.12	0.25	0.37	0.30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.20	0.14	0.19	0.20	0.15
SO <sub>3</sub> .....	0.06	0.03	0.02	0.02	Spur
H <sub>2</sub> O bei 110°C .....	6.28	1.51	4.84	3.59	2.34
	42.22	20.81	56.64	56.73	45.78
Humus (elem. an.) .....	9.64	0.44	0.79	—	0.55

## Profil:

0—20 cm Torf, dunkelbraun.

20—45 » Pecherde, dunkelbraun, zäh, hart.

A<sub>2</sub> 45—55 » Ausgelaugt, hart, weissgrau.

G 55—83 » Gley- (Grundwasser) podsol, zäh, reichlich mit Eisenstreifen.

C 85— » Grauer Bänder-ton, der allmählich sandiger wird.

B. Aarnio, Mustiala, op. cit.

## Agrogeologiska meddelanden.

N:o	1	= Geotekniska meddelanden N:o 10. Jordmånernas uppkomst och egenskaper. Av BENJ. FROSTERUS .....	5:—
*N:o	2	= Geotekniska meddelanden N:o 11. Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten. Von BENJ. FROSTERUS (I) und K. GLINKA (II) .....	3:—
*N:o	3	= Geotekniska meddelanden N:o 12. Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten (III). Von BENJ. FROSTERUS .....	3:—
N:o	4	= Geotekniska meddelanden N:o 13. Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten (IV). Von BENJ. FROSTERUS .....	3:—
N:o	5	= Geotekniska meddelanden N:o 14. Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten (V). Von BENJ. FROSTERUS .....	15:—
N:o	6	= Geotekniska meddelanden N:o 16. Über die Ausfällung des Eisenoxyds und der Tonerde in finnländischen Sand- und Grusböden. Von B. AARNIO .....	5:—
N:o	7	= Geotekniska meddelanden N:o 19. Våra ekonomiska kartor. Av B. AARNIO .....	3:—
N:o	8, 9	= Geotekniska meddelanden N:o 24. Lerornas konsistens-egenskaper. Av BENJ. FROSTERUS. — N:o 25. Hygroskopiciteten hos gelerna $Fe_2O_3$ , $Al_2O_3$ och $SiO_2$ vid olika temperaturer. Av B. AARNIO .....	6:—
N:o	10	= Geotekniska meddelanden N:o 27. Om de finska jordmånernas kalkhalt. Av B. AARNIO .....	3:—
N:o	11	= Geotekniska meddelanden N:o 28. Jordarternas areal i Nylands län. Av BENJ. FROSTERUS .....	2:—
N:o	12	= Geotekniska meddelanden N:o 29. Utsugningskultur i Finland (s. k. gamla havrelandsmarker). Av B. AARNIO .....	5:—
N:o	13	= Geotekniska meddelanden N:o 30. Om alvtyper. Av B. AARNIO .....	6:—
N:o	14	= Geotekniska meddelanden N:o 32. Studier över vegetationen i en del av västra Nyland och dess förhållande till märkbeskaffenheten. Av W. BRENNER .....	8:—
N:o	15	= Geotekniska meddelanden N:o 34. Finlands jordarter och jordmån. Av BENJ. FROSTERUS .....	5:—
N:o	16	= Geotekniska meddelanden N:o 35. Geologiska kommissionens agrogeologiska undersökningar. Av BENJ. FROSTERUS .....	1:—
N:o	17	Zur Frage der Bodenbildung und Bodenklassifikation. Von B. AARNIO und H. STREMMER .....	8:—

\* Slutsåld.

