

aber für die Frage nach den Entstehungsbedingungen der Oolithe von Bedeutung sein würde.

DREW bestimmte auch die relative Häufigkeit des *Bacterium calcis* in verschiedenen Tiefen. Er fand, daß sie in Tiefen von ungefähr 300 Faden sehr rasch im Verhältnis zu geringeren Tiefen abnimmt. Es gedeiht am besten in den oberen warmen Wasserschichten; und es ließ sich nachweisen, daß es sich schon bei 15° nur langsam entwickelt, bei 10° überhaupt seine Entwicklung einstellt. Daraus erklärt sich auch seine geringe Bedeutung außerhalb der Tropen. DREWS Untersuchungen sind, wie er selbst hervorhebt, bisher an viel zu wenigen Stellen ausgeführt, als daß man sich heute schon über ihre volle Bedeutung für die Kalksteinbildung klar sein könnte. Das aber ist sicher, daß bakterielle Kalkausscheidung in den tropischen Meeren eine große Rolle spielt und zur Bildung dichter Kalksteine, bzw. dichter Kalksteingrundmassen zwischen makroskopisch erkennbaren Organismenresten führen muß.

Wir sind daher jetzt wohl berechtigt, zu sagen, daß die dichten Kalksteinmassen im allgemeinen viel häufiger von Kalkausscheidungen mikroskopischer Organismen als von Zerreibungsprodukten makroskopischer Kalk-Hartkörper herrühren dürften, und daß daher nicht SORBY, sondern BISCHOF im wesentlichen Recht behalten hat. Als die wichtigsten dieser mikroskopischen Bildner dichter Kalksteine sind beim heutigen Stande unserer Kenntnis wohl nebeneinander, wenn nicht nacheinander, das *Bacterium calcis* DREW (sowie vielleicht andere ähnliche Bakterien) und die Coccolithophoriden, danach erst die Foraminiferen zu nennen.

Laterit und Terra rossa als illuviale Horizonte¹⁾ humoser Waldböden.

Von H. Stremme (Danzig).

Literatur.

1. B. AARNIO, Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Ausfällung des Eisens in Podsolböden. I. Intern. Mitt. Bodenkunde 1913, II. 1914.
2. R. ALBERT, Beitrag zur Kenntnis der Ortsteinbildung. Ztschr. Forst- und Jagdwesen. XLII. 1910. S. 327—341.
3. E. BLANCK, Beiträge zur Kenntnis der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der Roterden. Journal f. Landwirtsch. 1912. S. 59—81.
4. C. COUNCLER, Untersuchungen über Waldstreu, I. Zeitschr. Forst- u. Jagdwesen. 1883. Bd. 15. S. 121—136.

¹⁾ Illuviale Horizonte sind die unter der Humuskrume in humiden Gebieten auftretenden Bodenteile, in welchen außer einer Zersetzung der vorhandenen Mineralien eine Konzentration der aus der Oberkrume ausgelaugten Stoffe stattgefunden hat.

5. B. FROSTERUS, Beitrag zur Kenntnis der Bodenbildung in Tonen der humiden Gegenden. Internat. Mitt. Bodenk. 1913. S. 1—32 (des Sonderabdr.).
6. B. FROSTERUS und K. GLINKA, Zur Frage nach der Einteilung der Böden in N.-W.-Europas Moränengebiet. Geol. Komm. i Finl. Geotekn. Meddel. 11. Helsingfors 1912.
7. K. GLINKA, Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassifikation und geographische Verbreitung. Berlin 1914.
8. K. GORJANOVIC-KRAMBERGER, Die Klimazonen-Bodenkarte des Königreiches Kroatien-Slavonien. Verh. II. intern. Agrogeologenkonferenz Stockholm 1910. S. 320.
9. W. KOEHNE, Entwurf für die Erläut. der geol.-bodenk. Karte von Blatt Ganting. München 1911.
10. A. LACROIX, Les Latérites de la Guinée et les produits d'altération qui leur sont associés. Nouv. arch. du Mus. d. hist. nat. Paris 1914. 5 S. T. V. 1913. S. 255—356.
11. R. LANG, Geol. min. Beobacht. in Indien I. Zentralbl. Min. 1914. S. 257.
12. W. Graf zu LEININGEN-WESTERBURG, Beiträge zur Oberflächengeologie und Bodenkunde Istriens. Naturw. Ztschr. Forst- und Jagdwesen. 1911. 9. 1—44.
13. W. Graf zu LEININGEN-WESTERBURG, Bleichsand und Ortstein. Abh. Naturhist. Ges. Nürnberg 1911. Bd. XIX.
14. W. MEIGEN, Laterit. Geol. Rundschau. 1911. Bespr. S. 197—207.
15. M. MÜNST, Ortsteinstudien im oberen Murgtal (Schwarzwald). Mitt. der geol. Abt. Kgl. württ. Stat. Landesamtes, Nr. 8. Stuttgart 1910.
16. H. PREUSS, Versuch einer pflanzengeographischen Gliederung Westpreußens. Bot. Jahrb. 1914. 50. Suppl. S. 124—140.
17. E. RAMANN, Der Ortstein und ähnliche Sekundärbildungen in den Diluvial- und Alluvialsanden. Jahrb. Kgl. preuß. geol. Landesanst. 1885. Berlin 1886.
18. E. RAMANN, Bodenkunde. III. Auflage. Berlin 1911.
19. F. v. RICHTHOFEN, Geologie in NEUMAYERS Anleitung zu wiss. Beob. auf Reisen. Berlin 1888. S. 233.
20. G. ROTHER, Über die Bewegung des Kalkes, des Eisens, der Tonerde und der Phosphorsäure und die Bildung des Toneisenortsteines im Sandboden. Dissertation. Berlin 1912.
21. H. STREMME, Die Verbreitung der Bodentypen in Deutschland. Branca-Festschrift 1914. S. 15—75.
22. H. STREMME, Die Böden der pontischen Pflanzenformation Deutschlands. »Aus der Heimat«. Stuttgart 1914.
23. F. TUCAN, Terra rossa, deren Natur und Entstehung. N. Jahrb. Min. B. B. XXXIV. S. 423.
24. E. WOLFF, Der Hauptmuschelkalk und seine Verwitterungsprodukte. Die Landwirtsch. Versuchsst. VII, 1865. S. 272—302; ferner E. WOLFF und R. WAGNER, Der grobsandige Liaskalkstein von Ellwangen und seine Verwitterungsprodukte. Jahresh. württ. Ver. vaterl. Naturk. 1871 (zit. nach Jahresber. Agrikulturch. XIII—XV. 1870—1872. S. 5).

In seiner Besprechung »Laterit« hat W. MEIGEN (14) eine Übersicht über die Theorien und den Chemismus der Lateritbildung gegeben. Es sei mir gestattet, diese besonders in geologischer Hinsicht zu ergänzen, zu versuchen, den Bodentypus im Bodenprofil zu erkennen.

Unter einem Bodentypus versteht die Bodenkunde jene charakteristische Umprägung, welche ein gewisses Klima den Gesteinen, bzw. den Bodenarten im THAERSchen Sinne (Sand, Lehm usw.) zuteil werden läßt. E. RAMANN (18) hat in seiner Bodenkunde eine Übersicht über die Einteilung der Bodentypen gegeben. Noch mehr wird das Studium von K. GLINKAS Charakteristik der Bodentypen (7) die Kenntnis dieses für paläogeographische Forschungen so wichtigen Teiles der Bodenkunde fördern. Eine Übersicht über die Verbreitung der Bodentypen in Deutschland habe ich selbst zu geben versucht (21). Aus dieser Übersicht, welcher ich die Einteilung von GLINKA zugrunde gelegt habe, gebe ich nachstehend einige Daten wieder.

1. Böden von mäßiger Befeuchtung (Schwarzerde) in Deutschland.

Die Bodentypen unterscheiden sich voneinander durch die Besonderheiten der Profile in struktureller, farbiger und chemischer Hinsicht. Zu den Böden der mäßigen Befeuchtung gehört in erster Linie die Schwarzerde (Tschernosem). Nicht jede schwarze Erde ist Schwarzerde. Häufig sind schwarze Moorerden und Humuskalkböden fälschlich so bezeichnet worden. Die echte, regional verbreitete Schwarzerde ist ausgezeichnet durch ihre Trockenheit¹⁾, durch die klumpige oder prismatische oder körnige Struktur und die schwarze bis kaffeebraune Farbe des Humushorizontes, durch die Auslaugung eines mehr oder weniger großen Teiles des kohlensauren Kalkes aus dem Humushorizont oder seiner oberen Schicht und durch den Mangel einer erheblicheren Auslaugung der an die Silicate gebundenen oder von ihnen und dem Humus absorbierten Basen, ferner durch den Mangel einer Umlagerung der Sequioxyde aus der Oberkrume. Die beiden zuletzt genannten negativen Merkmale sind charakteristisch zum Unterschiede von den Böden der mittleren Befeuchtung. Beide Merkmale sind voneinander untrennbar und kenntlich am Auftreten von Rostflecken unter der Humuskrume.

Untersuchen konnte ich Schwarzerde im Mainzer Becken.

- I. Am Bahnhof Udenheim-Köngernheim zeigte die Lehmgrube von JUNGBLUT und ZIMMERMANN bei 1,5—2 m Aufschluß das folgende Profil im ungeschichteten Löß am flachen Gehänge unter Getreidestoppeln:
 - A 25 cm kaffeebraun, fest, krümelnd;
 - A' 15—25 cm schwarzbraun, grauweißlich angelauten, von eigenartiger Krümelstruktur, wie Wurmexkreme ausgehend; dieser Horizont geht mit Flecken und Zungen in den gleichen Löß über, -
 - C der noch 80 cm unter A' weißliche Flecken aufweist. Dunkle Wurzelgänge und Tierlöcher waren bis zur Sohle verfolgbar.

¹⁾ Dagegen sind Moorerden und Humuskalkböden feucht.

II. In Udenheim zweite JUNGBLUTSche Lehmgrube. Aufschluß an flacher Anhöhe 2,85 m in ungeschichtetem Löß unter Getreidestoppeln:

A 45 cm kaffeebraun;

A' 15—20 cm dunkelbraun, weißgrau (wie schimmelig) angelaufen, in Wurzelröhren größere weiße Flecken; geht allmählich in

C den gelben Löß über, der bis zur Sohle mit immer spärlicher werdenden Wurzelröhren, von dunkler Humusmasse ausgefüllt, durchzogen ist. Große, z. T. mit Humusmasse ausgefüllte Tierlöcher sowohl in A, A' wie in C.

In beiden Profilen brauste die Oberkrume mit Salzsäure auf, wenn auch weniger stark als die weißen Flecken, die aus Carbonaten, hauptsächlich wohl von CaCO_3 , bestehen.

Andere Profile aus der Gegend von Oppenheim zeigten ähnliches Verhalten. Auf Abweichungen bin ich an anderer Stelle (21) näher eingegangen. Das Mainzer Becken hat bei 10° mittlerer Jahrestemperatur nach HELLMANN'S Regenkarte zwischen 400 und 500 mm Jahresniederschlag und ist damit eines der trockensten Gebiete in Deutschland. Den gleichen Niederschlag und die gleiche Temperatur hat nach M. MURGOCI die rumänische Schwarzerde. Das Gebiet der Schwarzerde im europäischen Rußland hat durchschnittlich $5,3^\circ$ Jahresmittel und 460 mm Niederschlag, dessen Hauptmenge (53%) von Mai bis September fällt (von Mai bis November 69%) bei einer mittleren Sommertemperatur von 14° . In der Tschernosemsteppe des asiatischen Rußland herrschen $0,5^\circ$ mittlere Jahrestemperatur, 321 mm jährlicher Niederschlag, davon während der Vegetationsperiode 220 mm. Die argentinische Schwarzerde soll bis 800 mm Niederschlag bei $16\text{--}17^\circ$ Mitteltemperatur erhalten.

Entsprechend diesem Vorkommen im Mainzer Becken haben wir in Deutschland Tschernosem, wo der Niederschlag 500 mm nicht übersteigt: nach F. WAHNSCHAFFE, L. SIEGERT und W. WEISSERMEL östlich des Harzes im Harzschatten, von der Magdeburger Börde im Norden bis in die Gegend von Halle im Süden. In der Gegend von Prenzlau nach R. KLEBS, bei Mewe in Westpreußen nach A. JENTZSCH, in Kujawien nach H. POTONIÉ, vielleicht bei Posen nach G. MAAS, vielleicht in Niederschlesien nach A. ORTH und O. SEIDEL. Diese Gegenden sind floristisch ausgezeichnet durch das Vorkommen der pontischen oder Steppenflora (22). Diese ist nach H. PREUSS (16) in Westpreußen an die Gebiete mit weniger als 500 mm gebunden. Als Waldboden kommt die Schwarzerde nicht vor, in Wäldern auch nicht die pontische Flora. Die Glieder dieser Pflanzengemeinschaft sind kalkhold, zusammen mit anderen Elementen kommt eine Anzahl von ihnen auch auf den Kalkgebirgen der regenreicheren Gegenden vor.

In chemischer Hinsicht wird das Profil der Schwarzerde durch die folgenden Analysen eines Geschiebemergelbodens von HÖLZER charakterisiert, welche in den Erläuterungen zu Blatt Prenzlau wiedergegeben sind.

	Ackerkrume (bis 4 dcm)	M.-Z.	Untergrund (4 dcm)	M.-Z.	Untergrund (10 dcm)	M.-Z.
SiO ₂	80,09		71,28		70,97	
Al ₂ O ₃	7,24	1	6,80	1	7,01	1
Fe ₂ O ₃	2,40		2,24		2,31	
CaO	2,33		7,50		7,71	
MgO	0,69	} 1	0,96	} 1,27	0,98	} 1,25
K ₂ O	1,90		1,69		2,16	
Na ₂ O	1,12		1,68		0,83	
SO ₃	0,03		0,01		0,01	
P ₂ O ₅	0,18		0,10		0,12	
CO ₂	1,11	—	5,16	—	4,72	—
Humus	0,15		0,37		0,17	
N	0,09		0,02		0,03	
Glühverlust	3,26		2,63		3,47	
Summe	100,59		100,44		100,49	

Der Humusgehalt ist ungewöhnlich niedrig, im allgemeinen herrscht — wenigstens bei den feinkörnigen Bodenarten — in den deutschen Schwarzerden ein Humusgehalt von 3—6%. Der kohlen saure Kalk ist nicht ganz aus der Oberkrume ausgelaugt. Die Molekularzahlen für die Tonerde und die Basensumme lassen nur geringe Auslaugung der letzteren erkennen. Eine Umlagerung der Sesquioxyde hat nicht stattgefunden.

2. Veränderte Schwarzerde.

Bei Schweinfurt beobachtete ich in der Lößlehmgrube des Bamberger Ziegeleivereins, nördlich vom Hauptbahnhof das folgende Profil. Von weitem schien eine etwa $\frac{3}{4}$ bis 1 m mächtige dunkle Humuskrume vorhanden zu sein. In der Nähe ergab sich:

A etwa 25 cm graugelbbraune, krümelige Oberkrume eines ehemaligen Roggenfeldes; von Wurmlöchern durchzogen; vereinzelte Kalkstückchen; die unteren 7—8 cm deutlich schichtig; braust nicht mit Salzsäure.

B etwa 80 cm rötlichkaffeebrauner Horizont; in Längsprismen gespalten, diese zumeist durch quere und schräge Sprünge zersetzt. Die einzelnen Polyeder an der Oberfläche mit Flecken von rotbraunem Humus, rostgelbem Eisenoxyd und schwarzem Mangansuperoxyd gefleckt; senkrechte Wurmröhren, in welchen rostgelbe Streifen herunterlaufen. Obere Partie braust nicht mit Salzsäure; keine Lößschnecken; selten Konkretionen. Nach unten nehmen die braunen Flecken ab; weißer Staub tritt an ausgetrockneten Stellen auf; braust stark mit Salzsäure; Lößschnecken vorhanden. Übergang in

C etwa 50 cm gelber Löß, kalkhaltig, mit Lößschnecken (*Pupa*, *Helix*, *Bythinia*); einzelne Wurm- und Wurzelröhren.

Charakteristisch an diesem Profil sind der äußerliche Anschein einer dunklen, ziemlich mächtigen Schwarzerderinde, die intensive Polyederstruktur des B-Horizontes und das Gemenge der verschiedenfarbigen Flecken auf den Polyedern.

Die Gegend von Schweinfurt hat nach der Regenkarte zwischen 500 und 600 mm Niederschlag. Im Vergleich hiermit dürfte die breitere Umgegend von Halle bis Köthen (O. v. LINSTOW), Delitzsch, Weißenfels (L. SIEGERT und W. WEISSERMEL) ebenfalls veränderte Schwarzerde führen.

Aus dem niederschlesischen Schwarzerdegebiet etwa zwischen Breslau und dem Zobten hat A. ORTH die folgenden Profile beschrieben:

Profil LXXIV. Würwitz bei Koberwitz:

A bei 0,471—0,628 m dunkler humoser mergeliger Lehm Boden (hydr. H₂O 2,53%, Glühverlust 4,53%, CaCO₃ 7,70%; schwarzbraun);

C bei 0,628—1,255 m hellgraulichgelber Lößmergel oder steinführender Diluvialmergel mit viel nordischen Beimengungen, beide durch sehr zahlreiche Kalkkonkretionen, Lößkindel u. dgl. ausgezeichnet (hydr. H₂O 1,89—2,23, Glühverlust 1,04—1,16, CaCO₃ 12,0—12,93; hellgraulichgelb mit braunen Flecken);

tiefer normalkörniger Diluvialsand, grobkörniger brauner Diluvialsand oder feinem Formsand ähnlicher Glimmersand.

Profil LXIV. Reimnitz bei Schmolz:

A bei 0,471 m dunkler humoser Lehm Boden, 0,0—0,314 m Diluviallehm (Geschiebelehm) (hydr. H₂O 3,16, Glühverlust 3,97, CaCO₃ 0,09; dunkelbraun);

C bei 0,628—1,569 m Diluvialmergel (unterhalb mit eingemengtem tertiären Ton);

tiefer rotbunter und grauer plastischer Tertiärton von bedeutender Mächtigkeit.

Profil XXI. Malkwitz an der Weistritz (Kreis Breslau):

A z. T. bei 0,157—0,392 m dunkler lehmiger Sandboden;

B bei 0,235—0,392 m brauner sandiger Diluviallehm (z. T. Eiserseichten);

C bei 1,883—2,511 m Diluvialkies und Diluvialsand.

Profil XXVI. Romberg nach Strachwitz zu (Kreis Breslau):

A bei 0,157 m dunkelgrauer lehmiger Sandboden;

B—C bei 1,569 m Diluvialsand, oberhalb mit einzelnen Eiserschichten, unterhalb als normalkörniger Sand.

Profil XXX. Sadewitz an der Weistritz:

A z. T. bei 0,157—0,471 m sandiger Lehm Boden;

B bei 0,314—1,255 m rötlichbrauner Diluviallehm (enthält an der unteren Grenze stellenweise kohlen-sauren Kalk);

B? bei 2,511 m bräunlichgrauer mittlerer Diluvialmergel, unterhalb kalkreicher als oberhalb.

Hier dürfte es sich in den Profilen XXI und XXX um veränderte Schwarzerde handeln, XXVI ist wohl schon als Boden der mittleren Befuchtung anzusprechen. Diese Gegend hat ebenfalls zwischen 500 und 600 mm Niederschlag.

3. Böden der mittleren Befeuchtung in Deutschland.

Diese Böden sind in noch höherem Grade als die veränderte Schwarzerde durch die Eisenrostflecken des Untergrundes unmittelbar unter der Humuskrume ausgezeichnet. In feinkörnigen, undurchlässigen Gesteinen (Tonen) kommen sie als Flecken auf und in den Tonteilen und als Wurzelröhren vor. In Lehmen überwiegen gröbere Flecken und Konkretionen, bisweilen auch horizontale Streifen. Sande führen meistens horizontale Streifen und Bänder (Ortsteinbänder). Doch können sie auch durch gleichmäßig rostbraune Färbung ausgezeichnet sein. Nachstehend gebe ich einige Profile, geordnet nach der Höhe des Niederschlages, wieder.

E. RAMANN (17) fand in der Oberförsterei Hohenbrück in Pommern (weniger als 600 mm Niederschlag) die folgenden Ortsteinprofile.

I.	II.
A ₀ + ₁ 15 cm dicht von Wurzeln durchzogener humoser Sand.	A ₀ 2—4 cm einer dichten Humuslage, von Wurzeln durchzogen, braun, nicht torfartig.
A ₂ 30 cm Bleisand.	A ₂ 15—20 cm Bleisand.
B ₁ 20 cm Branderde.	B ₁ 5—8 cm harten, festen Ortstein.
B ₂ 30—35 cm zuoberst dunkelbrauner, nach unten heller brauner Ortstein, zäh .	B ₂ oder C gelber Sand.
B ₃ oder C gelber Verwitterungssand.	

In einer Lehmgrube am Bahnhof Ebenhausen bei Kissingen (über 600 mm Niederschlag) fand ich:

- A 30—40 cm humusbrauner Lehm, obere 10—15 cm hart, hell, ausgetrocknet, führten vereinzelte Geschiebe, untere 10 cm deutlich schichtig.
- B₁ etwa 115 cm gut von A abgesetzter, brauner, manganfleckiger, schwerer Lehm bis Ton, unten besonders reich an Eisen- und Manganflecken.
- B₂ 1. 40 cm Bohnerzbank in lehmiger Grundmasse. Die braunen, bis 2 cm großen Bohnen z. T. innen hohl und manganswarz. 2. 40 cm braunschwarzer bis gelber, schichtiger Horizont.
- Aus B₂ traten Quellen aus; Quellhorizont
- C 1. hellgrauer Ton mit einzelnen Eisenrostflecken. 2. gutgeschichtete, harte, graugrüne Keuperletten

Am Emmerleffkliff bei Hoyer in Nordschleswig sah ich das folgende Profil (über 700 mm Niederschlag):

- A₀ Wiese,
- A₁ 25—30 cm graubrauner, humoser, sandiger Lehm, wurzelreich, entkalkt,
- B₁ 30—35 cm trockener, graubrauner, humus- und rostfleckiger sandiger Lehm von einzelnen Wurzeln durchzogen, vielfach bräunliche Humusflecken, entkalkt,
- B₂ 1,70 m feuchter, plastischer bis sandiger Lehm mit Rostflecken von lebhaft gelbbraunroter Farbe, an seltenen Wurzelgängen noch einzelne Humusflecken, entkalkt,
- B₃ 20 cm einzelne Kalkbröckchen brausen mit Salzsäure,
- B₄ 50—100 cm die rostbraune Masse ist von weißen Kalkflecken durchsetzt

und braust mit Salzsäure auf. An der Basis von B₄ vielfach feuchte Flecken und an einzelnen Stellen Rieselwasser,

C graugrüner, plastischer, kalkreicher Geschiebemergel.

Bei Ütersum auf Föhr war in einer Sandgrube unter niedrigem Heidegestrüpp ein Profil aufgeschlossen, welches an den abgewehrten Stellen I, an frischem Anschnitt II zeigte.

I.	II.
A ₀ 5 cm Rohhumus mit beigemengtem, weißem Sand.	18 cm Rohhumus und weißer Humus-sand.
A ₁ 18 cm grauweißer Geschiebesand mit Wurzeln.	
A ₂ 30 cm schichtig-bröckelige, kaffeebraune Humuszone, oben 12 cm feine Bröckelschichten von etwa 1 mm Mächtigkeit, darunter gröbere Schichten bis zu 1 cm Mächtigkeit.	40 cm krümelig-bröckeliger Feinsand, dunkelbraun beginnend, allmählich hellgelb mit mehreren braunen, fast horizontalen Humusstreifen.
A ₃ 15 cm weiße, schichtig-bröckelige Zone, die Bröckelschichtchen 1—2 mm dick.	
B darunter eisenstreifiger Sand und Lehm.	4 cm strukturloser, grober Sand. 3 cm Humusstreifen.

Die Insel Föhr hat über 700 mm Niederschlag.

Bei Remscheid mit etwa 1200 mm Niederschlag konnte ich in dem großen Steinbruche der Schäferschen Ziegelei die nachstehenden Profile aufnehmen: I unter einer Wiese (Rinderweide), II unter Laubwald (Buchen, Eichen).

I. A 20 cm graubrauner, sehr lockerer, sandiger Lehm, etwas steinig (nach einwöchentlichem heißen Wetter),

I₁ 55 cm rostbrauner, feuchter, etwas steiniger Lehm,

B₂ 60 cm mürbe, scharfe, grobe Schiefertrümmer mit Feinerde in den Zwischenräumen, graubraun, rostfleckig oder durch und durch rostig (Haken der steilstehenden Schiefer),

B₃ 3—4 m verwitterter, oben mürber, tiefer fester und härter werdender Schiefer, rostfleckig oder durch und durch rostig (steil aufgerichtete Schiefer),

C blauer Schiefer, stellenweise Graphit und Eisenkies führend, von Quarzadern durchsetzt.

II. A₁ 20 cm graubrauner, sandiger Lehm,

A₂ 18 cm weißer oder grauweißer, sandiger Lehm,

B₁ 16 cm rostfarbener, steiniger Lehm, reich an schwarzen Manganflecken,

B₂ 2,50 m mürbe, grobe Schiefertrümmer mit Lehm in den Zwickeln, graubraun, rostfleckig, reich an schwarzen Manganflecken,

B₃ verwitterter Schiefer (wie oben).

M. MÜNSTER (15) teilt nach eigenen Aufnahmen und denen von K. RAU und K. REGELMANN die folgenden Ortsteinprofile aus dem württembergischen Schwarzwalde mit (1500 mm Niederschlag bei 6° mittl. Jahrestemperatur).

Horizont der Russen	Hinterer Heinzelbergkopf	Braunbergle	Hummelberg
A ₀	—	10 cm Rohhumus	20 cm Faserhumus
A ₁	10—20 cm schwarzer sandiger Humus	5—10 cm »anmooriger Bleichsand«	15 cm Moderhumus
A ₂	20—45 cm grauer, leicht-rötlicher humoser Sand	40 cm weißer } Bleich- 5—10 cm grauer } sand	35 cm Bleichsand
B ₁	20—50 cm steinharter, rostrotbrauner Ortstein	10—15 cm Ortstein	35 cm sehr harter, oben dunkelschwarzbrauner Ortstein.
B ₂	mindestens 40 cm rostiger, verfestigter, dazwischen etwas rostiger Sand	—	40—45 cm gelbbraun gefärbte, schwach verfestigte Sandschicht
C	mittlerer Hauptbuntsandstein	über 60 cm normaler Untergrund. Gehängeschutt des mittleren Hauptbuntsandsteins und Eck-scher Geröllhorizont	mehr als 50 cm normaler Untergrund. Gehängeschutt des mittleren Buntsandsteins

Horizont der Russen	Hahnenbronn	Moolbronn
A ₀	10 cm Rohhumus	von 0—5 cm Rohhumus
A ₁	—	—
A ₂	5—10 cm Bleichsand	von 5—40 cm Bleichsand
B ₁	10 cm harte Ortsteinbank	von 40—60 cm braunroter, sehr fester Ortstein
B ₂	—	von 60—75 cm gelber, wenig fester Teil der Ortsteinzone
C	frischer Verwitterungsschnitt des Hauptgranits (Teil der B-Schicht?)	von 75 cm ab normaler Untergrund (Verwitterungsschicht des Hauptgranits.) (Teil der B-Schicht?)

Über die chemischen Eigentümlichkeiten dieser Schwarzwaldböden geben die folgenden Analysen eines Granitbodenprofils von M. HELBIG Auskunft.

	Bleichsand	M.-Z.	Ortstein	M.-Z.	Untergrund	M.-Z.
SiO ₂	81,4562		62,8255		69,6140	
Al ₂ O ₃	10,2232	1	18,5572	1	15,2354	1
Fe ₂ O ₃	1,3781		4,7998		2,3316	
MnO	0,1065		4,1361		1,1242	
CaO	0,1742	} 1,2	0,7796	} 0,83	0,9700	} 1,2
MgO	0,5682		0,6273		0,6888	
K ₂ O	3,9016		4,4778		5,1967	
Na ₂ O	3,6354		4,6283		5,4671	
P ₂ O ₅	0,2856		0,8903		0,5809	
Summe	101,7290		101,7219		101,2087	

Im Ortstein sind Eisenoxyd und Tonerde erheblich angereichert, gegenüber dem Granituntergrunde die Tonerde absolut sogar mehr als das Eisenoxyd. Dadurch erscheint das Verhältnis der Tonerde zur Basensumme besonders groß, während in diesem anscheinend kein Unterschied zwischen Bleichsand und Untergrund besteht. Doch ist die absolute Auslaugung der Basen aus ersterem sehr erheblich. Seine gesamte Salzsäurelöslichkeit betrug 1,66 g, die des Granites 8,06 g. Wenn man den Ortstein als Auslaugehorizont auffassen und mit dem Untergrunde vergleichen würde, dann ergäbe sich eine beträchtliche scheinbare Auslaugung der Basen und der Kieselsäure, eine Anreicherung allein der Tonerde, des Eisenoxydes, Manganoxyduls und der Phosphorsäure.

Fast durchgehends zeigen die übrigen Profilanalysen das entsprechende Bild. Lehrreich ist noch die folgende Serie, welche nach Aufnahmen von W. KÖHNE E. BLANCK ausgeführt hat. Profil von Wald bei Mühlthal, Übergangskegel von der Würmendoräne zur Niederterrasse;

A Krume aus 5—15 cm Tiefe,

B roter Verwitterungslehm aus 30—40 cm Tiefe,

C Kies aus 80—90 cm Tiefe.

	A	M.-Z.	B	M.-Z.	C	M.-Z.
SiO ₂	81,99		76,70		23,41	
Al ₂ O ₃	6,38	1	9,04	1	1,82	1
Fe ₂ O ₃	5,57		6,85		1,95	
CaO	0,68	} 0,77	0,86	} 0,59	32,00	} 1,15
MgO	0,98		1,03		7,78	
K ₂ O	1,09		1,03		0,25	
Na ₂ O	0,68		0,69		0,37	
P ₂ O ₅	Spur		Spur		0,03	
CO ₂	—		—		33,16	
Glühverlust . . .	4,55		4,45		—	
Summe	101,92		100,65		100,77	

Das Material stammt aus der Gegend südlich von München, wo es mehr als 900 mm Niederschlag erhält. Mehr als 60% Carbonate in Gestalt von Geröllen sind hier aus den Oberhorizonten ausgelaugt. Beträchtlich ist auch die Auslaugung der Basen und die Umlagerung der Sesquioxyde in den B-Horizont. SiO_2 : Al_2O_3 : Fe_2O_3 sind in A wie 100 : 7,73 : 6,80; in B wie 100 : 11,82 : 8,90; in C wie 100 : 7,77 : 8,32. Ein Vergleich dieser Zahlen von B und C ergibt besonders starke Umlagerung der Tonerde, obwohl der Horizont durch seine lebhaftere Farbe besonders eisenreich zu sein scheint. Allerdings ist bei derartigen Vergleichen nicht außer acht zu lassen, daß auch die Kieselsäure wandert, so daß mit der Vermehrung der Sesquioxyde die Verminderung der Kieselsäure Hand in Hand geht. Ein Bestandteil, der sich nicht veränderte, kommt im Boden nicht vor. Aber an der stärkeren Umlagerung der Tonerde gegenüber der des Eisenoxydes ist in diesem Falle nicht zu zweifeln. Nicht immer ist die Tonerde bevorzugt, oft ist das Eisenoxyd stärker gewandert. Nach den Untersuchungen von B. AARNIO (1) ist das Verhalten der Tonerde von der wandernden Humusmenge in gleichem Sinne, wenn auch nicht in einfacher Proportionalität abhängig. Wie von zahlreichen Autoren, in Deutschland zuletzt von R. ALBERT (2), M. MÜNSTER (15), G. ROTHER (20) gezeigt wurde, wandern die Tonerde und das Eisenoxyd in der Hauptsache nicht als Silicate, sondern in freier kolloider Form. Dies geht aus den Zahlen der Salzsäureextrakte hervor.

Die hier besprochenen Böden der mittleren Befeuchtung, von den russischen Autoren Podsolböden genannt, wenn der Bleicherdehorizont vorhanden ist, oder podsolige Böden, wenn dieser fehlt, sind in erster Linie die Böden der Wälder und der Heiden. Aber auch unter dem Ackerlande lebt bei uns das Bodenprofil, da die humosen Stoffe vorhanden sind, und die Wasserbahnen im B-Horizont funktionieren.

Die mitgeteilten Profile und Analysen zeigen nicht deutlich die Abhängigkeit der Ausbildung der einzelnen Bodenhorizonte von der Steigerung des Niederschlages. Tatsächlich ist eine solche vorhanden, wenn man gleichwertige Bodenarten in ihrer Typennatur vergleicht. So neigen nach W. LEININGEN (13) die schleswigschen Heiden mehr zur Ortsteinbildung als die lüneburgische. Jene erhalten durchschnittlich 100 mm mehr Niederschlag als diese. Noch geringer ist nach meinen Beobachtungen die Ortsteinbildung in der Mark, wo feste Ortsteinbänke selten sind. Die Mark hat durchschnittlich noch 100 mm weniger Niederschlag als die Lüneburger Heide. — Die Erläuterungen zu den geologischen Spezialkarten von Vorpommern, dem westlichen Hinterpommern und der Mark geben eine durchschnittliche Mächtigkeit der Verwitterungsrinde des Geschiebemergels von 1—1½ m an; aber in den Erläuterungen zu Sektion Bublitz im östlichen Hinterpommern beträgt nach K. KEILHACK die Mächtigkeit der »Oxydation« des Geschiebemergels 6—7 m, der Entkalkung 4—5 m. Hier reicht also der

B-Horizont wesentlich tiefer hinunter als sonst. Die Gegend von Bublitz ist eine der niederschlagreichsten des nördlichen Ostdeutschland. Sie empfängt über 700 mm, während Vorpommern, das westliche Hinterpommern und die Mark durchschnittlich weniger als 600 mm haben.

Wir können aus den vorstehenden Daten entnehmen, daß in Deutschland wie im europäischen und asiatischen Rußland (ferner auch festgestellt in Nord- und Südamerika) von einer gewissen relativen Feuchtigkeit ab im Boden die Wanderung der Carbonate, der Sesquioxyde, Alkalien und Erdalkalien beginnt und mit zunehmender Feuchtigkeit steigt.

4. Laterit.

Diesen rechnet K. GLINKA zu seinen Böden mit optimaler Befeuchtung und schreibt ihm in Anlehnung an F. VON RICHTHOFEN die Entstehung als Waldboden zu. RICHTHOFEN sagt (19): »Obgleich die Ansichten über seine Entstehungsart noch voneinander abweichen, geht doch aus Untersuchungen in verschiedenen Ländern deutlich hervor, daß die Lateritbildung auf tiefgreifenden Zersetzungs Vorgängen beruht, und daß die mannigfaltigsten Gesteine, wahrscheinlich dann, wenn sie durch lange Perioden mit feuchten Wäldern bestanden gewesen sind, in Laterit umgewandelt werden konnten.« Doch fehlte es bisher an der Kenntnis von Bodenprofilen, welche das Verhalten der Oberkrume zu den tieferen Bodenhorizonten in den tropischen Wäldern zeigten. GLINKA kann nur das eine Bodenprofil eines Lateritbodens wiedergeben, welches J. WALTHER in seiner Lithogenesis der Gegenwart mitgeteilt hat. Hier handelt es sich aber um einen Boden ohne Pflanzendecke und infolgedessen ohne Oberkrume.

Neuerdings hat R. LANG (11) auf Sumatra zahlreiche Bodenprofile beobachtet, welche zuoberst mit »Braunerden oder Humuserden, und zwar genau in der Ausbildung, wie wir sie z. B. aus Deutschland gewohnt sind«, beginnen. Erst unter dieser Bodendecke pflegen, wenn nicht das unzersetzte Gebirge folgt, die bunten, leuchtenden Verwitterungsschichten aufzutreten, die durch die häufig vorkommenden Eisenkonkretionen . . . sofort als echter Laterit sich dokumentieren. Überall liegt zunächst der Erdoberfläche gelb, braun oder schwarz gefärbtes, darunter durch unregelmäßig verteilte grellrote bis reinweiße Farben ausgezeichnetes Verwitterungsmaterial.« Diese bei öligeologischen Studien an den hierbei notwendigen Bodeneinschnitten gemachten Erfahrungen zeigen also unter einem humosen A-Horizont den an Sesquioxyden angereicherten B-Horizont. Ja, das Vorkommen reinweißer Farben läßt sogar das Auftreten von Bleicherdehorizonten erwarten. — Nach freundlicher Mitteilung von CH. DE LA CROIX-Berlin hat dieser Herr bei der Einrichtung einer Pflanzung auf Java die Erfahrung gemacht, daß der Urwaldboden schwarz war, aber nach dem Roden allmählich die schwarze Farbe verlor und rot wurde. Hier war also der Humus im Ackerlande

nicht haltbar, aus welcher Erscheinung sich die Beobachtung von Agrikulturchemikern wie A. WOHLTMANN erklären läßt, daß die Böden der Tropen sich durch Mangel an Humus auszeichnen.

Von mineralogischen Untersuchungen ausgehend, hat jüngst A. LACROIX (10) gezeigt, daß Laterit als ehemaliger Waldboden anzusehen ist. LACROIX konnte in Französisch-Guinea bei Gelegenheit eines Bahnbaues zahlreiche Lateritprofile studieren. In diesen unterschied LACROIX über dem unzersetzten Gestein eine untere Zone (zone de départ), in welcher die Zerstörungsprodukte auf den Resten der Mineralien blieben, aus welchen sie entstanden sind. Die Hauptmerkmale dieser Zone sind Auslaugung von Alkalien, Erdalkalien und Kieselsäure und Hydratbildung. Darüber folgt die Zone der Konkretionsbildung (zone de concrétion), welche ausgezeichnet ist durch das Verschwinden der ursprünglichen Gesteinsstruktur, die Zunahme der beständigen Anteile des Bodens in gleichem Maße, in welchem die auflösbaren abnehmen, und die Vergrößerung des Eisenanteils. Häufig kommt in dieser Konkretionszone an der Oberfläche ein Eisenpanzer (cuirasse ferrugineuse) vor, welcher besonders auf den weiten, Boral genannten, von einer spärlichen Gramineenflora bedeckten Ebenen anzutreffen ist.

In der unteren Zone fand LACROIX Verschiedenheiten bei den verschiedenen Gesteinen. Gabbro, Diabas, Nephelinsyenit waren in gibb-sitschen Laterit umgewandelt, ihre Feldspäte in Hydrargillit; außer der Tonerde ist noch Titansäure und Eisenoxyd in reichlicher Menge vorhanden. Peridotit wurde ockerig, leicht zerreiblich; diese Masse ist hauptsächlich aus Eisenoxyd, daneben aus Tonerde zusammengesetzt. Glimmerschiefer, Gneis und Granit erfahren Umwandlung in Kaolin und kolloide Aluminiumsilicate. Wenn auch in Guinea die zuletzt genannten Gesteine nicht in der gleichen Weise zersetzt waren wie die basischen Eruptivgesteine, so ist von LACROIX auf madagasischen Graniten und von M. BAUER bei solchen von den Seyschellen vielleicht auch derartiges beobachtet worden.

In der Zone der Konkretionsbildung vollendet sich die Zersetzung des Gesteins. Daneben tritt aber eine Wanderung des Eisens von unten nach oben ein und dessen Konzentration an der Oberfläche¹⁾.

Diese tiefgreifende Gesteinszersetzung kann nicht auf die direkte Einwirkung der Atmosphären zurückgeführt werden. Denn die eingehende Untersuchung von Felsen aus Eruptivgesteinen zeigte keine chemische Zersetzung der Materials. Weder Syenit, noch Diabas war angegriffen. Dagegen war Lateritbildung kräftig, wo die Neigung des Bodens dem Regenwasser langsames Eindringen und langes Verweilen im Boden gestattete. Dies war der Fall bei durchlässigen Gesteinen. Aber nicht nur die Porosität des Gesteins kommt in Betracht, sondern ebenso sehr die Wirkung der Pflanzendecke, vor

1) Die Analysen zeigen allerdings nichts von einer solchen Wanderung.

allem des Waldes und des von diesem gebildeten Humus. Besonders gut war dies zu sehen auf den Los-Inseln, namentlich auf der Insel Roume, wo ein starker Gegensatz herrscht zwischen der Südküste, welche aus unzersetzten, denudierten Felsen besteht, und der flachen Nordküste, welche, mit mächtigen Bäumen und dichtem Gebüsch bestanden, keine Spur unzersetzten Gesteins sehen läßt. Der Eisenpanzer kommt besonders auf den tafelartigen Plateaus vor, welche »durch die Basaltströme und den Boden der Täler mit fast horizontaler Oberfläche gebildet« sind.

Das Klima von Guinea ist durch eine Trocken- und eine Regenzeit charakterisiert. Zu Beginn der Regenzeit wird der Boden mit Wasser benetzt, nach einigen Wochen ist Sättigung eingetreten, dann entspringen überall starke Quellen, welche die gelösten Stoffe entfernen. In dieser Zeit geht die Bildung der unteren Zone vor sich, und die Zersetzung der Oberzone wird vollendet. Nach dem Ende der Regenzeit trocknet der Boden allmählich aus, die Lösungen werden konzentrierter und steigen capillar aufwärts. Die gelösten Stoffe krystallisieren aus oder werden niedergeschlagen. An der Oberfläche wird unter dem Einfluß der Sonnenhitze der Niederschlag und die Konkretionenbildung der Hydrogele vollständig. Diese führt zur Entstehung des Eisenpanzers, welcher allmählich ein Aufhören der Waldvegetation hervorruft.

Soweit die Beobachtungen und Überlegungen von LACROIX. Ein vollständiges Bodenprofil hat LACROIX nicht beobachtet. Ergänzt man seine Studien durch die Beobachtungen von R. LANG auf Sumatra, so würde man den Vorgang der Lateritbildung unter die Humusdecke des Waldes zu verlegen haben, wie es ja streng genommen auch die Untersuchungen von LACROIX verlangen. In diesem Falle dürfte aber die Austrocknung des Bodens in der Trockenzeit nicht so intensiv sein, wie sie LACROIX auf den nackten, fast vegetationslosen Plateaux beobachtet hat, wenigstens nicht, wenn es sich um immergrüne Laubwälder handelt. In diesen dürfte auch in der Trockenzeit der Boden noch immer Feuchtigkeit bewahren. Bei dem Vorhandensein von Feuchtigkeit in der Oberkrume wird jedoch das ohnehin durch die Analysen nicht belegte Aufsteigen der Sesquioxidhydrosole aus der unteren Zone in den Eisenpanzer ausgeschlossen sein. Dieses Aufsteigen ist der einzige Punkt in der Erklärung von LACROIX, welcher mit den Verwitterungserscheinungen des gemäßigten Klimas nicht vergleichbar ist. LACROIX selbst widerspricht (S. 346/7 seiner Arbeit) mit Entschiedenheit der Ansicht, daß zwischen der Verwitterung in den Tropen und derjenigen des gemäßigten Klimas ein prinzipieller Unterschied sei. Die Verwitterungsprodukte (Tone, Kaolin) seien vollkommen identisch, nur die Intensität der Verwitterung sei verschieden. In den oben mitgeteilten Ortsteinprofilen war häufig unter der harten Ortsteinbank eine wenig verfestigte oder lockere Abteilung des B-Horizontes angegeben. (Mit den in Frankreich wenig studierten »Bodentypen« hat A. LACROIX die tropischen nicht verglichen.) Der Ortsteinbank könnte der »Eisenpanzer«

LACROIXS sehr wohl entsprechen. D. h. der Laterit wäre in Wirklichkeit der illuviale B-Horizont tropischer humoser Waldböden. Der humose A-Horizont wäre in den Fällen, in welchen die Konkretionen oder eine harte Eisenbank den Oberboden bilden, abgetragen.

5. Terra rossa.

Die Roterde der Karstgebiete am nördlichen Mittelmeer ist insofern nicht ohne weiteres mit dem Laterit zu vergleichen, als es sich um das Verwitterungsprodukt nur eines Gesteins, des Kalksteins, handelt, und demgemäß die in der Roterde vorkommenden Konkretionen nach E. BLANCK vielfach Kalkkonkretionen sind, welche im Laterit noch nirgends angetroffen zu sein scheinen. Ich gebe nachstehend 8 Analysen wieder, welche E. BLANCK (3) teils selbst ausgeführt, teils aus der Literatur zusammengestellt hat, ferner 7, welche F. TUCAN (23) ausgeführt hat.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
SiO ₂	53,73	35,21	48,73	41,98	60,44	66,77	73,15	47,10
Al ₂ O ₃	21,02	30,26	25,17	26,82	20,46	12,17	9,03	21,83
Fe ₂ O ₃	8,62	13,20	8,97	10,95	6,41	8,83	7,92	12,93
MnO	Spur	Spur	—	—	—	—	—	—
MgO	1,62	1,50	0,58	1,11	—	1,60	0,75	1,53
CaO	0,96	0,72	0,22	1,57	0,69	0,73	0,65	0,37
K ₂ O	Spur	Spur	Spur	0,92	2,01	2,63	—	0,80
Na ₂ O				0,26	2,01	1,33	—	0,97
SO ₃	Spur	Spur	Spur	—	—	0,20	1,60	—
P ₂ O ₅				—	—	—	Spur	—
Glühverlust . . .	14,02	19,15	16,29	17,92	7,37	6,37	6,81	15,93
H ₂ O	—	—	—	(7,96)	—	—	—	—
CO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	99,97	100,04	99,96	101,53	99,39	100,63	99,91	101,46

	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
SiO ₂	26,20	35,42	43,61	47,89	46,27	26,47	32,11
TiO ₂	0,51	0,30	Spur	0,96	0,80	Spur	Spur
ZnO ₂	0,81	0,10	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Al ₂ O ₃	39,14	32,89	27,80	24,38	26,61	20,19	25,69
Fe ₂ O ₃	14,03	15,03	11,75	12,63	12,64	18,03	6,20
MnO	1,45	0,93	Spur	1,18	0,12	1,32	—
MgO	—	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	0,48
CaO	Spur	0,43	1,64	0,68	1,13	13,19	14,44
K ₂ O	Spur	Spur	Spur	0,32	Spur	Spur	Spur
Na ₂ O							
Li ₂ O							
H ₂ O	18,14 (Glühverl.)	15,32	15,43 (Glühverl.)	11,86	13,32 (Glühverl.)	11,24	11,33
CO ₂	—	0,23	—	0,39	—	9,12	10,77
Summe	100,28	100,65	100,23	100,29	100,89	99,56	101,02

- Nr. 1—3. nach SCHIERL von Planina, Javornik und dem Flußbett der Poik,
 Nr. 4 nach FACH von Volosca,
 Nr. 5 nach BECKER aus dem »Karst«,
 Nr. 6—8 nach BLANCK von St. Michele, Portofino, S. Canzian,
 Nr. 9—15 nach TUCAN aus dem kroatischen Karst.

Von diesen Analysen zeigen diejenigen TUCANS eine sehr erhebliche »Auslaugung« der Basen, das Verhältnis Al_2O_3 : Basensumme ist bei ihnen durchschnittlich 1 : 0,07, es steigt bis 1 : 0,03. Dagegen sind Roterden, welche BLANCK analysiert hat, reicher an Basen, die von S. Michele hat 1 : 0,9. Der Durchschnitt bei allen Analysen ist 1 : 0,2. Den größten Schwankungen ausgesetzt ist auch das Verhältnis der Kieselsäure zu den Sesquioxiden, besonders der Tonerde. In 9 ist sogar ein erheblicher Überschuß an Tonerde vorhanden.

Wenn wir diese Böden mit entsprechenden deutschen vergleichen wollen, so müssen wir die Humuskalkböden der Kalkgebirge heranziehen. K. GLINKA bezeichnet diese als endodynamomorphe Böden, als solche, bei welchen die Eigenart des Gesteins der Einwirkung des Klimas trotzt. Inmitten von Gebieten podsoliger Böden erinnern die Humuskalkböden, obwohl sie den gleichen Niederschlag empfangen wie die Umgebung, in mancher Beziehung mehr an die Schwarzerden. Sie können tief-schwarz und kalkreich sein und ev. nur aus einem Bodenhorizont bestehen. Aber man findet bei ihnen die Übergänge zu den Böden der stärkeren Befeuchtung. Sobald der kohlen-saure Kalk völlig aus der Oberkrume ausgelaugt ist, tritt die dem Klima angemessene Auslaugung der Basen und Umlagerung der Sesquioxyde ein. A. ORTH hat diese ganz allgemein in kalkhaltigen Böden zu beobachtende Erscheinung zum Gesetz des Kalkes und Eisens formuliert: das Eisen kann im Boden erst wandern, wenn der kohlen-saure Kalk verschwunden ist. Die russischen Pedologen nennen die den Schwarzerden äußerlich ähnlichen Humuskalkböden Rendzine.

EMIL WOLFF (24) und C. COUNCLER (4) haben von deutschen Rendzinen Vollanalysen¹⁾ ausgeführt, welche ich nachstehend zitiere. Ein Humuskalkboden im Anfangsstadium der Verwitterung scheint der des Hauptmuschelkalkes (obere dolomitische Schichten) vom Strohgäu, nördlich von Stuttgart zu sein, doch ist die Oberkrume nicht mit analysiert worden, so daß der wichtigste Vergleichshorizont fehlt. Analysiert wurden von E. WOLFF:

- I. Untergrund des Fruchtbodens, zur Hälfte aus feinerem Pulver, zur Hälfte aus kleineren und größeren, sehr mürben und leicht zu pulvernden Gesteinsbröckeln bestehend.
- II. Ein mürbes, leicht zu pulverndes, hellgelbliches Gestein, ohne Löcher und Poren, auf dem Bruch erdig und stark abfärbend.
- III. Dichtes Gestein von muscheligen Bruch, im Innern dunkelgrau, nach außen heller; mit wenigen Löchern, die mit kleinen, gelblichbraun gefärbten Krystallen ausgekleidet sind.

¹⁾ Nach Möglichkeit benutze ich nur Vollanalysen, da die häufiger zu findenden Salzsäureextrakte unexakt sind, zudem nur einen sehr kleinen Bodenteil berücksichtigen.

	I	M.-Z.	II	M.-Z.	III	M.-Z.
SiO ₂	24,69		9,85		3,07	
Al ₂ O ₃	7,71	1	2,56	1	0,76	1
Fe ₂ O ₃	2,15		1,69		0,65	
CaO	0,16	} 0,59	0,05	} 0,69	0,02	} 0,62
MgO	0,36		0,18		0,04	
K ₂ O	2,82		1,12		0,27	
Na ₂ O	0,12		0,05		0,03	
CaCO ₃	35,20		47,75		77,91	
MgCO ₃	22,77		34,95		16,59	
P ₂ O ₅	0,42		0,16		0,03	
SO ₃	0,03		0,01		0,03	
H ₂ O bei 125° . .	1,25		0,67		0,28	
Glühverlust . . .	1,41		0,67		0,13	
Summe	99,09		99,71		99,81	

Hier ist die Auslaugung der Carbonate noch sehr unvollständig, eine solche der Basen scheint kaum stattgefunden zu haben. Das Verhalten der Sesquioxyde ist bei dem Fehlen der Zahlen für die Oberkrume nicht klar.

Vollständig ist dagegen das ebenfalls von E. WOLFF analysierte Profil des Liaskalkbodens von Ellwangen. Es besteht aus:

- | | |
|--|----------------------------|
| <p>A Ackerkrume des Kulturbodens, durch einen geringen Humusgehalt etwas dunkler gefärbt (schwarzbraun) als der Untergrund und gleichförmiger im Pulver als dieser, sonst aber diesem ähnlich.</p> <p>A—B Untergrund des Kulturbodens, von braunroter Farbe und fast humusfrei; ein roter Boden, in welchem einzelne Partien von Quarzkörnern durch tonige Masse zusammengekittet sind, aber schon durch Kochen mit Wasser größtenteils auseinanderfallen.</p> <p>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 angefressenes Gestein, aber im Innern der Masse von noch fester und steinharter Beschaffenheit. — Reste vom ursprünglichen Gestein.</p> <p>C Der unverwitterte, aber schon stark zerklüftete Kalkstein, meist von hellgrauer Farbe, nur an den Zerklüftungsflächen und im Innern an einzelnen Punkten schwach gelb oder braun gefärbt, von ungleichförmiger Beschaffenheit; teilweise reich an Gryphaeen und anderen Muscheln.</p> | <p>} 1 Fuß
mächtig</p> |
|--|----------------------------|

Die Analyse dieser vier Horizonte, in der von WOLFF vorgeschlagenen, außerordentlich eingehenden Weise unternommen, ergab:

	A	M.-Z.	A—B	M.-Z.	B	M.-Z.	C	M.-Z.
SiO ₂	66,18		65,77		41,84		16,04	
Al ₂ O ₃	8,98	1	8,06	1	1,27	1	0,75	1
Fe ₂ O ₃	8,18		9,39		8,70		0,09	
Mn ₃ O ₄	0,66		0,76		0,60		0,36	
CaO	0,15	} 0,38	0,10	} 0,36	0,03	} 0,28	0,01	} 0,33
MgO	0,37		0,39		0,04			
K ₂ O	1,55		1,22		0,16			
Na ₂ O	0,34		0,24		0,06			
FeCO ₃	—		—		—		2,85	
CaCO ₃	2,64		6,24		43,11		77,16	
MgCO ₃	0,39		0,37		0,72		1,04	
P ₂ O ₅	0,47		0,48		0,53		0,20	
SO ₃	0,06		0,05		0,05		0,02	
H ₂ O und Glüh- verlust	8,94		7,70		3,66		1,20	
Summe	99,91		100,77		100,77		99,91	

Hier ist die Auslaugung der Carbonate erheblich, die der Basen aber noch nicht vorhanden. Von den Sesquioxiden hat das Eisen bereits eine erhebliche Erweiterung in B erfahren, während die Tonerde in der basenreichen Oberkrume am stärksten vertreten ist. Jedenfalls hat hier gleichzeitig mit der Kalkauslaugung auch eine Verminderung der Kieselsäure stattgefunden.

In den von C. COUNCLER studierten Profilen des Buchenwaldbodens der Oberförsterei Lohra auf der Hainleite, welche EBERTS aufgenommen hatte, sind die Eigenschaften podsoliger Böden in jeder Hinsicht ausgeprägt.

I. Laubdecke (2 cm).

A 2 cm durch Humus gefärbter Ton; Wurzelverbreitung schwach;
A—B 31 cm graubrauner Ton; Wurzelverbreitung ziemlich stark;
B 16 cm gelbbrauner Ton; Wurzelverbreitung ziemlich stark;
C Grundgestein, oberer Wellenkalk; vereinzelte Wurzeln.

II. Laubdecke (4 cm).

A 5 cm durch Humus gefärbter Ton; Wurzelverbreitung sehr stark, filzartig;
A—B 23 cm schwarzbrauner Ton; Wurzelverbreitung ziemlich stark;
B 5 cm gelblicher Ton; Wurzelverbreitung mäßig;
C Grundgestein, oberer Wellenkalk.

Die Horizonte A und B waren völlig steinfrei und ergaben beim Schlämmen, abgesehen von den Wurzelresten, fast nur feinste Teile.

II. Besprechungen.

I.

	A	M.-Z.	A—B	M.-Z.	B	M.-Z.	C	M.-Z.
SiO ₂	63,57		67,74		54,13		2,06	
Al ₂ O ₃	9,83	1	12,13	1	17,60	1	0,90	1
Fe ₂ O ₃	3,82		2,90		6,53		0,51	
Mn ₃ O ₄	0,33		0,20		Spur		0,42 (MnO)	
CaO	1,14	} 0,79	1,16	} 0,66	1,16	} 0,34	52,98	} 2,83
MgO	0,94		0,99		0,83			
K ₂ O	2,32		2,64		2,65			
Na ₂ O	0,66		1,09		0,93			
P ₂ O ₅	0,21		0,22		0,20		0,03	
SO ₃	Spur		0,64		Spur		0,17	
CO ₂	0,14	—	0,58	—	1,11	—	41,74	—
Glühverlust . .	17,04		9,71		14,86		—	
hierin								
	100,00		100,00		100,00		100,47	
H ₂ O bei 100°	7,59		4,26		8,70		0,21	
(C im Humus	4,82		2,58		1,24		—	
N	0,510		0,327		0,252		—	

II.

	A	M.-Z.	A—B	M.-Z.	B	M.-Z.	C	M.-Z.
SiO ₂	60,61		64,47		59,58		1,44	
Al ₂ O ₃	11,05	1	15,60	1	13,03	1	0,37	
Fe ₂ O ₃	4,54		3,44		5,92		0,05	
Mn ₃ O ₄	0,05		0,21		0,09		0,56 (MnO)	
CaO	0,72	} 0,52	1,11	} 0,28	1,67	} 0,48	53,95	} 5,08
MgO	0,49		0,35		1,29			
K ₂ O	2,81		2,52		2,53			
Na ₂ O	1,46		1,03		1,01			
P ₂ O ₅	0,58		0,18		0,13		0,06	
SO ₃	Spur		Spur		Spur		0,10	
CO ₂	0,93		1,28		1,97		42,53	
Glühverlust . .	16,76		9,81		12,87		—	
hierin								
	100,00		100,00		100,00		100,32	
H ₂ O bei 100°	7,58		5,47		5,70		0,12	
(C im Humus	4,24		1,38		1,07		—	
N	0,396		0,276		0,345		—	

Die Horizonte A und B sind nicht scharf voneinander zu scheiden.

Eine Umlagerung der Sesquioxide ist gut zu erkennen, die Auslaugung des kohlensauren Kalkes und der Basen sehr groß, auch erstere wesentlich größer als in E. WOLFFS Profilen.

Zu den in podsolige Böden umgewandelten Rendzinen gehören auch die von W. KOEHNE (9) südlich von München aufgenommenen Verwitterungsprodukte der kalkreichen Diluvialschotter, von welchen ich oben ein Profil mit den Analysen nach E. BLANCK wiedergegeben hatte (S. 494). Die B-Horizonte dieser Lehme sind gelb oder braun oder braunrot, bisweilen aber auch intensiv rot und der Roterde nicht unähnlich.

Vergleichen wir nun die Zahlen der deutschen Rendzine mit denen der Roterden des Karstes, so sind die niedrigsten Werte für die Basensumme bei jenen in den B-Horizonten zu finden. In bezug auf die Tonerde, das Eisenoxyd und die Basensumme paßt die Analyse 6 von E. BLANCK gut zu den Analysen der deutschen B-Horizonte. Auch 5 ist noch mit den COUNCLERSchen Zahlen in Übereinstimmung zu bringen, 7 selbst mit solchen von WOLFF. Dagegen finden sich so hohe Zahlen für die Tonerde, wie die Mehrzahl der Karstroterden aufweist, bei den deutschen Böden nicht. Ein solcher Überschuß an freier Tonerde, wie ihn die Analyse 9 zeigt, ist wohl überhaupt nur in einem Illuvialhorizont denkbar. Nach der Farbe, den hohen Zahlen für die Sesquioxide und den niedrigen für die Basen zu urteilen, dürfte es sich zum mindesten bei einer Anzahl der Karstroterden um Illuvialhorizonte handeln. Das Klima bedingt eine stärkere Auslaugung der Terra rossa als der deutschen Rendzine. Die Hainleite hat nach der HELLMANNSchen Regenkarte etwa 600 mm Niederschlag, Ellwangen und das Strohgäu etwa 700 mm (die geringe Auslaugung der Böden der beiden zuletzt genannten Gegenden ist darauf zurückzuführen, daß die Böden nicht Wald-, sondern Feldböden waren); die Terra rossa des Karstes empfängt zwischen 600 und 1500 mm Niederschlag, überwiegend im Frühjahr und Herbst, während in den deutschen Gegenden wohl überwiegend die weniger wirksamen, leichter verdunstenden Sommerregen fallen.

Profile echter Roterden sind bisher nur wenig bekannt geworden. Nach W. LEININGEN (12) ist sie in Istrien und Dalmatien zumeist mit geringer Vegetation bedeckt oder vegetationsfrei. Nach freundlicher Mitteilung von O. VON DER OSTEN-SACKEN bildet sich in den dalmatischen Dolinen auf der beackerten Roterde eine bräunliche Humuskrume. K. GORJANOVIC-KRAMBERGER (8) hat die Terra rossa im kroatischen Karst als Waldböden gefunden. In Rumänien wird auf Kalkgebirgen nach freundlicher Mitteilung von G. MURGOCI-Bukarest Terra rossa als B-Horizont von Waldböden gebildet. So bei Baia de Aramà, wo unter Laubwald (Eiche, Buche) bei deutlicher Podsolierung der Oberkrume unter 15—20 cm grauer bis weißer Humuskrume Terra rossa folgt.

Damit dürfte auch die Bildung wenigstens eines Teiles der Roterden des Karstes als illuviale Horizonte von Waldböden wahrscheinlich sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Stremme H.

Artikel/Article: [Laterit und Terra rossa als illuviale Horizonte humoser Waldböden
480-499](#)