Werk

Titel: Geologische Rundschau

Ort: Leipzig

Jahr: 1915

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?345572157_0005|log111

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

BAND V HEFT 7

GEOLOGISCHE RUNDSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR ALLGEMEINE GEOLOGIE

UNTER MITWIRKUNG DER
DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DER

GEOLOGISCHEN VEREINIGUNG

UNTER DER REDAKTION VON

G. STEINMANN
(BONN)

W. SALOMON (HEIDELBERG) O. WILCKENS (STRASSBURG i. E.)

ERSCHEINT JÄHRLICH IN 8 HEFTEN VON JE 4—5 BOGEN
ABONNEMENTSPREIS M. 12.—. EINZELHEFTE M. 2.—

LEIPZIG UND BERLIN
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1914

Ausgegeben am 8. Dezember 1914.

Univ.-Bibl. 15.

INHALT

Seite

I. Aufsätze und Mitteilungen:

Clemens Lebling, Tektonische Forschungen in den Appalachen. I. Mit 7 Figuren im Text 449

K. Andrée, Moderne Sedimentpetrographie, ihre Stellung innerhalb der Geologie, sowie ihre Methoden und Ziele 463

II. Besprechungen:

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung:

Über die Bildung dichter Kalke. (W. Salomon) 478

Laterit und Terra rossa als illuviale Horizonte humoser Waldböden. (H. Stremme) 480

III. Bücher- und Zeitschriftenschau 500

Übersicht der Veröffentlichungen der U. S. Geological Survey im Jahre 1913. (Karl L. Henning) 500

IV. Persönliches 509

V. Geologische Vereinigung:

Einladung zur Hauptversammlung in Frankfurt a. M.. 510

Die Fachgenossen und Verleger werden gebeten, Bücher und Sonderabzüge zum Zweck der Besprechung an den Verleger der Rundschau, Wilhelm Engelmann, Leipzig, Mittelstraße 2 zu senden. Ebendahin sind auch Beschwerden über nicht zugegangene Hefte der Zeitschrift zu richten.

Zusendungen an die Redaktion.

An den Redakteur Professor ***G. Steinmann, Bonn,*** *Poppelsdorfer Allee 98* sind zu senden:

1. Manuskripte von Aufsätzen und kleineren Mitteilungen, Notizen usw.
2. Besprechungen aus den Gebieten: Tektonik, Niveauschwankungen, Morphologie, Erosion, Glazialgeologie, Sedimentbildung, Erdöl, Kohlen, usw. Geologischer Unterricht.

An den Mitredakteur Professor ***W. Salomon, Heidelberg:***

Besprechungen aus den Gebieten: Chemische Geologie, Petrographie Salzlagerstätten, Metamorphosen, Erzgangbildung, Präkambrium, Erdinneres, Vulkanismus, Erdbeben, Geologie anderer Weltkörper, Technische Geologie.

An den Mitredakteur Professor ***O. Wilckens, Straßburg i. E.,*** *Ruprechtsauer Allee 22:*

Besprechungen aus den Gebieten: Stratigraphie, Regionale Geologie.

Die Verfasser von Aufsätzen und Mitteilungen erhalten 100 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten. Zusammenfassende Besprechungen werden mit 60 ℳ, Einzelreferate und kleinere Mitteilungen mit 40 ℳ für den Bogen honoriert. Von den Besprechungen werden 50 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert.

Über die Beigabe von Abbildungen ist vorherige Verständigung mit der Redaktion erforderlich.

Im Manuskript sind zu bezeichnen:
Autornamen ~~~~~ (Majuskel), Fossiliennamen — — — — (kursiv), wichtige Dinge ——— (gesperrt), Überschriften ═══ (fett).

I. Aufsätze und Mitteilungen.

Tektonische Forschungen in den Appalachen.

Von **Clemens Lebling** (München).

I. Die Senkungen im Bereiche der Newarktrias.

Mit 7 Figuren im Text.

Über die Newarkformation haben vor kurzem SUESS (A. d. E., III, 2) und BLACKWELDER (Handb. Reg. Geol. United States) das Wesentlichste gesagt[1]). Uns genügen die Hinweise, daß sie der oberen Trias (Keuperpflanzen und -vertebraten) angehört, durch die Tätigkeit von Flüssen, Seen, Winden und Landpflanzen (Kohlen) entstanden, mit basischen Eruptiven (»Trapp«) verknüpft ist und in Gestalt langer Streifen dem östlichen, krystallinen Zuge der Appalachen auflagert. Die Schichtfolge wird anschaulich angesichts eines typischen Profils aus Connecticut, das ich nach DAVIS und HOBBS (21. A. Rep. U. S. Geol. Surv.) abgekürzt wiedergebe:

Sandstein, Schiefer, Konglomerat,
3. Trapplager (posterior),
Schiefer (posterior),
2. Trapplager (main),
Schiefer usw. (anterior),
1. Trapplager (anterior),
Sandstein, Konglomerat,
Trapplagergang,
Konglomerat und Sandstein.

Die Mächtigkeit reicht bis zu 4000 m (?). Ein typisches Bild des tektonischen Baus gibt Fig. 1, die größtenteils dem Passaic Folio 157 entnommen ist, doch auch neueren Forschungen Rechnung trägt, wie sie mir besonders durch Dr. BERKEY zugänglich geworden.

Auf der geologischen Übersichtskarte erscheinen die einzelnen Bezirke, die von der Newarkformation eingenommen sind, als lange, schmale Streifen, die offenbar Reste größerer Areale darstellen und durch Versenkung geschützt und erhalten worden sind. Querschnitte und schriftliche Angaben berichten über die Art dieser Versenkung. Zahlreiche

1) Literatur bis 1892 bei RUSSELL, U. S. Geol. Surv. Bull. 85; wichtigste Lit. (s. a. HOBBS, U. S. Geol. Surv. Ann. Rep. 21, III, 1901, S. 20) mit Karten: RUSSELL, a. a O.; EMERSON, U. S. G. Surv. Mon. 29; DAVIS, U. S. Geol. Surv. Ann. Rep. 18; KÜMMEL, New Jersey Ann. Rep. 1897; Pennsylvania 2. Surv. Atlas; KEITH, U. S. Geol. Surv. Ann. Rep. 14; SHALER, U. S. Geol. Surv. Ann. Rep. 19, II; ferner U. S. Geol. Surv. Folios 50, 157, 161, 167; neuere Arbeiten von HARDER, Econ. Geol. 1910 und LEWIS, Bull. Geol. Soc. Am. 18.

Brüche streichen an oder nahe den Grenzen jener Streifen und dies, sowie das Vorherrschen relativ flacher Lagerung bei großer Mächtigkeit, läßt uns in der Struktur der Newarkgebiete die von tektonischen Gräben erkennen.

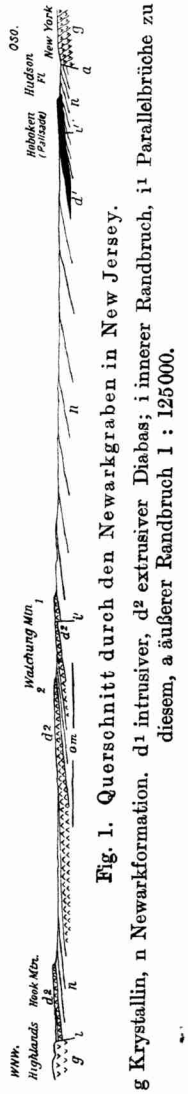

Fig. 1. Querschnitt durch den Newarkgraben in New Jersey.
g Krystallin, n Newarkformation. d^1 intrusiver, d^2 extrusiver Diabas; i innerer Randbruch, i^1 Parallelbrüche zu diesem, a äußerer Randbruch 1 : 125000.

Rogers (s. Shaler, 18. A. Rep.) hat zuerst, Keith am klarsten die Verschiedenheit des Baues dieser Gebiete von dem des appalachischen Gebirges hervorgehoben, und Keith, sowie Russell, Darton, Kümmel, Lewis soll hier hauptsächlich gefolgt werden; die mustergültigen zeichnerischen Darstellungen seien besonders hervorgehoben.

Die einzelnen Newarkgebiete ordnen sich in drei Züge von appalachischem Streichen. Der östliche Zug liegt auf der Halbinsel Neu-Schottland und setzt sich wahrscheinlich im Carbonbezirk von Boston und Narragansett-Bai fort (s. Fig. 3, S. 456; Fig. 7, S. 462), um dann im Meer zu verschwinden. Der mittlere Zug setzt weiter südlich ein, im Connecticuttal in Neu-England, verschwindet dann ebenfalls unter dem Meer oder unter jüngeren Sedimenten, erscheint aber weit im S. wieder als Deep River-Bezirk. Der westliche Zug setzt bei New York ein, zieht als breiter Streif durch die Staaten New Jersey, Pennsylvanien, Maryland und setzt sich mehrfach unterbrochen bis Nordcarolina fort, nicht so weit nach S. reichend als der mittlere Zug. — Östlich von letzterem liegt das kleine Gebiet von Richmond (Virginia) das eine Sonderstellung einnimmt. Westlich vom dritten Zug abzweigend liegt in den New York Highlands der Skunnemunkgraben, der zwar keine Newarkgesteine, wohl aber Newarkstruktur aufweist.

Die Struktur dieser Gräben ist monoklin, die Schichtneigung innerhalb eines Streifens ist immer die gleiche. Die Fallwinkel erreichen 45°, sind aber gewöhnlich viel kleiner, im Durchschnitt etwa 20°. Der östliche Zug fällt nach W., im mittleren herrscht östliches, im westlichen wieder westliches Fallen, mit geringfügigen Ausnahmen. — Der Richmondbezirk zeigt den Bau einer unregelmäßigen Mulde.

Die Grenze an der Seite stärkster Senkung, die wir Innenseite nennen wollen (Fig. 1), ist stets durch einen Bruch von großer Sprunghöhe gebildet. Die Grenze an der Seite geringster Senkung — Außenseite — fällt nicht immer mit einem Bruch zusammen; Erosion oder Bedeckung der Trias ist der Grund dafür: so verläuft der Hudsonbruch in New Jersey

streckenweise unter der Kreidedecke. Die Brüche sind auch sonst nicht auf die Grenzen der Newarkgebiete beschränkt, sondern kommen wie außerhalb so auch innerhalb derselben vor.

In bezug auf die Wirkung der Verwerfungen muß man innerhalb eines zu einem Zuge gehörigen Systems zweierlei Arten unterscheiden. Die eine Art von Brüchen bewirkt eine jeweilige Absenkung der Scholle, die näher der am wenigsten versenkten liegt; es wird dadurch eine gewaltige Mächtigkeit der Sedimente vorgetäuscht und zugleich eine Kompensation der durch die Schichtneigung bewirkten Senkung erzeugt. Der bedeutendste von diesen Brüchen ist jener an der »Innenseite«, nach der die Schichten fallen. Beiderseits folgen außerhalb und innerhalb des Triasgebiets kleinere Brüche der gleichen Art. Die zweite Art von Brüchen sind die an der »Außenseite«, an der Seite, nach der die Schichten köpfe der Trias emporschauen. An diesen Brüchen ist der Sinn der Senkung der umgekehrte (Fig. 1).

Die Verwerfungsflächen sind nicht senkrecht, sondern geneigt. Die große Randbruchfläche an der Innenseite (Westseite) des mittleren Zuges neigt sich mit Winkeln bis herunter zu 30° gegen die Horizontale[1]). Die Neigung der übrigen Bruchflächen ist geringer. Stets findet dieses Einfallen gegen die gesenkte Scholle hin statt, also bei den großen inneren Randbrüchen des westlichen Zuges nach O., des mittleren Zuges nach W.; analog verhalten sich die gleichsinnigen aber kleineren Brüche. Entgegengesetztes Einfallen zeigen die Brüche an der Außenseite: der Hudson Riverbruch muß, nach seinem gegen W. konkaven Verlauf zu schließen, gegen W. fallen, und dessen Gegenstück, der Bruch an der Westseite des Connecticutbezirkes fällt gegen O. ein.

Neben monoklinaler Kippung und Verwerfungen kommt auch faltenartige Verbiegung vor. Die Muldenform des Richmondzuges ist schon erwähnt worden. Deutlicher treten auf der Karte die halbmondförmigen von Diabas- (Basalt-)lagen beschriebenen Kurven hervor, die den »äußeren« Brüchen ungefähr parallel sind. Die Achsen dieser Verbiegungen verlaufen quer zum appalachischen Streichen.

Bevor wir eine Deutung dieser Erscheinungen versuchen, betrachten wir das mit der Newarktrias verknüpfte Eruptivgestein, das wohl jedem als »Palisadentrapp« bekannt ist.

Der Trapp erscheint in vier Formen, als Lager, Lagergang, Gang und Stock.

Lager gibt es in Neu-Fundland, Neu-Schottland, sowie in Connecticut und Neu-Jersey — dort und hier je drei an der Zahl — und auch südlicher noch[2]), obwohl die Effusiva gegen S. abzunehmen scheinen (vgl. Fig. 7, S 462.).

---

[1]) Keith, 14. A. Rep. U. S. Geol. Surv. 357, auch Kümmel, Folio 167, Shaler 19. A. Rep. Geol. Surv. 467, 475, 476, 483.

[2]) Suess, A. d. E. III, 2, 78.

Lagergänge erscheinen bei Boston, am Westrand des Connecticutbezirkes, am Ostrand des New Jerseybezirkes (Palisaden), sowie in dessen Fortsetzung durch Pennsylvanien und Maryland.

Gänge gibt es überall. Die Gänge ziehen wie die Brüche auch aus den Triasgebieten hinaus in das angrenzende krystalline Gebirge.

Stöcke kommen im Connecticutbezirke vor.

Die Struktur der Lager und Lagergänge ist anscheinend dieselbe wie die der Sedimente; sie sind wie die sedimentären Lagen geneigt und verworfen. — Die Gänge sind meist unabhängig von Brüchen und streichen auch oft in anderer Richtung als die Trias

Fig. 1 zeigt auch das Auftreten des Diabases in der Trias, und zwar für das New Jerseygebiet; ein Spiegelbild davon ist das Gebiet am Connecticutflusse.

Die Verhältnisse dieser Eruptivgesteine scheinen ziemlich einfach zu sein. Man begegnet jedoch beträchtlichen Hindernissen, wenn man die Erscheinungen aufeinander bezieht und besonders die Frage nach dem Alter (A.) der einzelnen, sowie nach dem Verhältnis von Ursache und Wirkung (B.) zwischen den einzelnen zu beantworten versucht.

A. — Die Lager sind gleichalterig mit den jüngeren Schichten der Newarktrias.

Die Lagergänge setzen, soweit sichtbar, in den tieferen Lagen der Trias ein und greifen sehr hoch empor[1]).

Das Alter der meisten Gänge ist nicht zu bestimmen, weil sie entweder im Krystallinen oder nur in der tieferen Newarktrias aufsetzen. Es gibt Gänge, die jünger[2]), und solche, die älter sind, als die Lager und Lagergänge und Gänge gleichalt mit letzteren[3]).

Die Stöcke im nördlichen Connecticutbezirk werden von Emerson[2]) für jünger als das Hauptlager und zum Teil für gleichalterig mit dem letzten (dritten) Lager gehalten.

B. — Damit stehen wir vor dem Problem des kausalen Zusammenhangs zwischen den einzelnen Eruptiven, vor der Frage nach Art und Ort ihrer Herkunft.

Wir brauchen nicht nach dem Ursprung der Stöcke und der meisten Gänge zu fragen und können manche Gänge ohne weiteres auf benachbarte größere Intrusivmassen beziehen, so z. B. einzelne Gänge auf den Palisadenlagergang (Lewis). Aber die Herkunft der Lagergänge selbst und besonders die der Lager ist schwer ausfindig zu machen. Zudem sind nur die Gebiete im mittleren Teil des atlantischen Uferrandes genauer bekannt.

Im Connecticutbezirk stammt nach Emerson das mittlere (Haupt-)Lager wahrscheinlich aus einer östlich gelegenen Spalte ab, die auch noch späteren Intrusionen gedient hat. Das obere Lager wird von

---

[1]) Darton, Bull. U. S. G. S. 67, S. 72; Kümmel, N.-Jersey A. Rep. 1897.

[2]) Emerson, U. S. G. S. Monogr. 29, 410.

[3]) Lewis, Bull. G. Soc. Am. 18, 196.

dem Stock des Little Mtn. (bei Holyoke) abgeleitet. — Der Lagergang (West Rock) soll nach Davis entweder aus Gängen im westlich gelegenen Gneis oder von dem östlich gelegenen Stock (des Mt. Carmel) herkommen. Abbildungen bei Davis und in Danas Lehrbuch, sowie eigene Beobachtung ließen aber deutlich erkennen, daß dieser Lagergang nach O. in höhere Schichten greift, als käme er von W. aus der Tiefe herauf.

Im Bereich von New Jersey, dem Spiegelbild des eben betrachteten, wissen wir merkwürdiger Weise gar nichts über die Herkunft der Lager. Die Frage mag hier aufgeworfen werden, ob diese nicht mit jenen von Connecticut identisch seien; Lewis ist es gelungen, das Hauptlager in New Jersey als Produkt zweier Ergüsse zu erkennen, und in Connecticut (South Mtn.) kann man nach einem Profil bei Davis (S. 71) das gleiche für das dortige Hauptlager vermuten; eine Erscheinung, die am leichtesten erklärlich ist, wenn es sich in beiden Fällen um eine und dieselbe Lavadecke handelt. Doch bleibt vorläufig auch die Annahme möglich, daß die Lager in New Jersey von irgendwelchen Gängen abstammen. — Der Palisadenlagergang greift gegen W, an seinem nördlichen Ende, in höhere, sehr junge Triasschichten empor — genau wie sein Spiegelbild in Connecticut nach O. Er kann aber nicht aus dem östlichen Gneisgebiet abstammen, weil dort kein Trapp vorhanden ist; noch kommt er aus der unmittelbar östlich gelegenen Spalte im Hudsontal, weil dort keine Bohrung irgendwelchen Trapp zwischen Trias im W. und Gneis im O. getroffen hat (Fig. 1). Somit muß die Zufuhrspalte unter dem Lagergang, wahrscheinlich nicht weit vom Hudsonfluß gesucht werden, und Analoges mag man in Connecticut annehmen. Wichtig ist Lewis' Annahme, daß der Palisadentrapp als Bringer von Erzen, die im oberen Lager von New Jersey vorkommen, wahrscheinlich jünger als die drei Lager sei. Damit wird die naheliegende Annahme, die Lager stammten von dem Lagergang ab, zurückgewiesen. Immerhin könnte man fragen, ob nicht im Palisadengang mehrere Eruptionen vertreten seien.

Man sieht, wie schwierig diese scheinbar so einfachen Verhältnisse zu deuten sind, eine Erfahrung, die man des öfteren macht in dem Lande, wo alles groß, und nichts einfach ist.

Wir wollen jetzt die einzelnen Hauptereignisse in der Geschichte der Newarksedimente und -eruptiven nach ihrer zeitlichen Folge aneinander reihen:

1. Ablagerung von Konglomeraten, und zwar vorwiegend an der »Innenseite« der Newarkgebiete, s. Fig. 7, S. 462.

2. Ablagerung feinerer Sedimente.

3. Trapperuptionen, vermutlich meist an Spalten und vorwiegend innerhalb der Gebiete (Schollenverlagerung an den Spalten nur in Einzelfällen erwiesen[1]).

[1]) Russell, Bull. U. S. G. Surv. 85, 76.

4. Fortsetzung der Ablagerung feinerer Sedimente, die auch während der Eruptionen nicht aufgehört, und jetzt nur mehr durch kleinere Eruptionen unterbrochen wird.

5. Große Senkung an Brüchen, die im wesentlichen drei Gräben bilden (in der Jurazeit).

Aus diesen Tatsachen sind nun noch ergänzende Schlüsse zu ziehen.

Aus der Zeit unmittelbar vor der Newarkperiode finden wir im östlichen Nordamerika kein Anzeichen von intensiver Erosion oder Ablagerung. Die Landoberfläche muß damals ziemlich ausgeglichen gewesen sein.

Dann wurde die Erosion belebt, und zwar vorwiegend in Gebieten, die jeweils nicht weit westlich (in Connecticut auch östlich) von den jetzigen Newarkgebieten gelegen waren. Gerölle wurden von dort her gefrachtet und hier abgelagert: dort war die Landoberfläche relativ hoch, hier relativ tief geworden; und Brüche von bedeutender Sprunghöhe haben offenbar diese Vorgänge eingeleitet, diese neuen Zustände geschaffen.

Dann wurde das Relief schwächer, die Zonen grober Ablagerung zogen sich gegen die Quellregionen zurück, und nur mehr gelangten feinere Sedimente in die Regionen, die heute noch erhalten sind.

Hierauf begannen die Eruptionen und setzten sich in mehreren Etappen fort. Die Einleitung der vulkanischen Tätigkeit darf wohl auf eine ähnliche Störung zurückgeführt werden wie der Beginn der Sedimentation. Hier darf man sich fragen, ob die Intrusion der Lagergänge in diesen Gebieten von Senkung wohl irgendwelche Hebung erzeugt habe, ob nicht vielmehr diese Intrusionen in eben durch Senkung entstehende flache Hohlräume erfolgt seien. Ein Hinweis in dieser Richtung liegt darin, daß die Eruptionen ganz auffallend das Gebiet der späteren größten Versenkung bevorzugen, und diese selbe Tatsache läßt uns noch einmal annehmen, daß die Eruptionen von Störungen begleitet waren, obwohl dafür fast keine Beweise vorliegen. Jedenfalls war nach den Eruptionen die Oberfläche so unregelmäßig, daß noch große Massen abgetragen und in die Newarkgebiete verfrachtet werden konnten; fast 2000 m Sediment liegen über den obersten Trapplagern.

Zum Schluß erfolgte die Versenkung in mindestens 3 Gräben.

Mit dieser Störung hörte wahrscheinlich die Ablagerung auf, und die Erosion begann, den heutigen Zustand anzubahnen.

So hat Senkung die Ab'agerung der Newarkformation eingeleitet, Senkung wohl auch die Eruptionen begleitet, Senkung, gefolgt von Erosion, den heutigen Zustand geschaffen. Keine von diesen Senkungen war jedoch stark genug, um das Meer eindringen zu lassen; die untercretacische Potomacformation bildete sich auf festem Lande, und noch zur mittleren Kreidezeit lag das Land hoch. Endlich, in der Senonzeit ließ eine erneute Senkung im O. Nordamerika unter das Meer tauchen. Das Meer, das seit dem Perm keine Spur seiner Anwesenheit

mehr hinterlassen hat, war durch Einbrechen der Kruste wieder an den Ostrand der Appalachen zurückgekehrt.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung soll auf die tektonischen Erscheinungen im einzelnen eingegangen werden, weil hier vieles Eigenartige und auch Typische zu beobachten ist.

1. Das appalachische Streichen der Senkungsbrüche;
2. die Mehrheit der Gräben;
3. die Erscheinung der Kulissenbildung;
4. das einseitige Fallen;
5. die Neigung der Bruchflächen;
6. die Verbiegung der Newarkgesteine;
7. das relative Alter der Newarkstörungen;
8. Senkung und basische Eruption;
9. Ursache der Bruchbildung.

ad 1. Daß die Newarkbrüche im wesentlichen dem appalachischen Streichen folgen, ist leicht zu erklären. Der nach abwärts gerichtete Zug hat sich quer zu dem Faltengebirge weniger leicht auswirken können, als im Streichen des Gebirges, und hat daher vorwiegend streichende Brüche geschaffen. Voraussetzung ist natürlich in einem solchen Fall, daß der Zug nicht ausgesprochen quer zum Gebirge gewirkt hat.

ad 2. Daß mehrere Senkungsfelder vorhanden sind, ist theoretisch auf ähnliche Weise zu erklären. Dort haben wir auf Schwächelinien geschlossen, hier schließen wir auf Schwächezonen im Gebirge. Diese praktisch nachzuweisen, ist freilich schwieriger. Die Geologen in New Jersey und Pennsylvanien (Foliokarten) sind zu der Ansicht gelangt, daß die Newarkbrüche unabhängig von der Struktur des Untergrunds verlaufen. Sehr bezeichnend ist jedoch die Erscheinung, daß in den Highlands[1]) nahe New York (Mt. Adam and Eve, Greenwood Lake[2]), Stissing Mtn.), sowie am Catoctin Mtn.[3]) (Washington W.) jüngere Senkungsbrüche je nicht weit östlich von alten Überschiebungslinien verlaufen (Fig. 2); es ist dies auch ein wichtiger Beleg für die Anschauung, daß die Newarkstruktur auf Zerrung beruht und im strengen Gegensatz zu der appa-

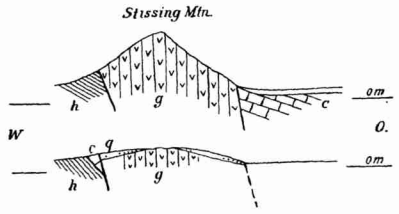

Fig. 2. Schnitte durch Stissing Mtn., nördlich von New York. g praecambrischer Gneis, q untercambrischer Quarzit, c cambro-ordovicischer Kalk. h Hudson River-Schiefer. Westlich palaeozoische Überschiebung, östlich posttriadischer Senkungsbruch. 1 : 62500.

[1]) Geol. Map of N. Y. State, Lower Hudson sheet.
[2]) Franklin Furnace Folio (Kümmel).
[3]) Keith, 14. A. R. U. S. G. S.

lachischen Gebirgsbildung steht. Doch fehlen leider weitere Beobachtungen auf diesem Gebiete.

ad 3. Die Bruchfelder sind in Mehrzahl vorhanden; aber die einzelnen sind nicht untereinander gleichwertig. Man sieht, daß in N. die östlicheren jeweils weiter nach Norden vorspringen, so daß Kulissen entstehen. Faltenkulissen entstehen, wenn der Tangentialdruck im Streichen (einer äußeren Gebirgszone) abnimmt. Bruchfelder, deren Enden kulissenförmig übereinander vorgreifen, müssen entstehen, wenn in einem — nicht mehr richtungslosen, sondern gefalteten — Gebiet der Vertikalzug im Streichen abnimmt, und dies um so mehr, je weiter man nach einer Seite quer zum Streichen fortschreitet. Deutlicher mit anderen Worten: die einzelnen Bruchfelder werden kürzer, ferne werden länger nahe der Region des größten Zuges. In unserem Falle läge das Gebiet größter Absenkung offenbar im O., weil im O. das Vorspringen der Kulissen stattfindet. Doch im Streichen der einzelnen Züge war diese Absenkung nicht überall gleich groß: ihren höchsten Betrag hat sie erreicht in der Breite von Harrisburg (Pennsylvanien) innerhalb der großen Beugung der Appalachen; denn hier sind die Newarkgesteine jetzt noch in größter Ausdehnung erhalten. In dieser Breite schneiden sich also am Ostrand Nordamerikas die Linien größter Absenkung im und quer zum appalachischen Streichen. Fig. 3 soll diese Hypothese anschaulich machen.

Fig. 3. Newark-Senkungsfelder.

Schwarz: mittlere, am stärksten versenkte Teile mit erhaltenen Carbon- und Triassedimenten; gestrichelt: mutmaßlich größte Ausdehnung der Senkungsgebiete und der ehemaligen Newarkdecke. Vorgreifen der Kulissen im O, wo stärkste Senkung. 1 : 44 Mill. (Die Abbildung zeigt zugleich das Westfallen im Ostteil des Gebirges, vgl. späteren Aufsatz.)

ad 4. Wir haben darauf hingewiesen, daß im westlichen Zuge Westfallen, im mittleren Ostfallen, im östlichen wieder Westfallen herrsche. Dies, wie schon das Vorhandensein mehrerer individueller Senkungsstreifen, zeigt uns, daß die Zunahme der Absenkung nach O. nicht gleichmäßig, daß die Absenkung selbst nicht überall gleichartig war. Auffallend ist besonders die Erscheinung, daß der westliche Zug, mit dem scheinbar das Absinken nach O. beginnt, nicht nach O., sondern nach W. einfällt. Dieser Widersinn wird jedoch behoben, wenn man erkennt, daß in New York und New Jersey weiter westlich noch ein weiterer Senkungsstreifen liegt, der »Skunnemunk«-Graben, der zwar keine Newarksedi-

mente enthält, aber gerade dadurch sich als ein Beleg für das allmähliche Ausklingen der Senkung gegen W. benutzen läßt. Das einseitige Fallen hat übrigens keinen bedeutenden Einfluß auf den Betrag der Absenkung innerhalb eines Zuges; denn Verwerfungen innerhalb der Randbrüche kompensieren den Betrag der Senkung, die auf der Schichtenneigung beruht; so fällt die Trias von Connecticut nach O. in die Tiefe, aber zahlreiche Brüche lassen den westlichen Teil dieses Gebietes fast ebenso weit zur Tiefe gehen, als den östlichen. So ist der quantitative Teil dieses Problems belanglos; aber das Qualitative, die Erscheinung des einseitigen Fallens in ihrem mehrfachen spiegelbildlichen Wiederkehren, muß ich leider unerklärt lassen — in der Beschaffenheit des Untergrundes kann wohl kaum die Ursache liegen.

ad 5. Die großen randlichen Verwerfungsflächen weichen mitunter stark von der Vertikalebene ab. Keith hat im Catoctin Belt bei Washington Winkel bis zu 30° gegen die Horizontale gemessen. Wäre dieses Einfallen in allen Zügen gleichwie in dem westlichen Catoctin Belt nach O. gerichtet, so könnte man zur Erklärung eine einseitige Hebung des gesamten Ostrandes von Nordamerika annehmen, wobei die Verwerfungsflächen aus einem steileren Zustande nach W. umgelegt worden wären und daher nach O. einfielen. Diese Erklärung ist jedoch unmöglich, weil die Erscheinung spezifisch für die einzelnen Züge ist, und in Connecticut z. B. die östliche Bruchfläche nach W. fällt. Könnten wir eine Kontraktionsbewegung zur Erklärung herbeiziehen, so könnten die geneigten Bruchflächen als durch Seitenschub umgelegt erscheinen, die Newarkzüge würden zu verworfenen Mulden und die Zwischengebiete zu Sätteln. Aber auf einem jener »Sättel« liegt die Trias»mulde« von Richmond, anzeigend, daß auch die hochliegenden Gebiete zwischen den Newarkzügen nicht durch Hebung in ihre Lage gekommen sind; ferner sind echte Mulden von der Spannweite der Newarkdepressionen bisher nicht bekannt geworden; endlich hat noch niemand eine Faltung in den Appalachen nachgewiesen, die jünger wäre als die Permzeit. — Diese Einwände gegen eine Faltung nach der Newarkstörung scheinen ausreichend. So müssen wir auch die Anschauung für wahrscheinlicher halten, daß die Neigung jener Bruchflächen eine durch Senkung erzeugte, eine ursprüngliche ist. Bei einer echten Verwerfung ist ja schon von vorn herein eine Neigung der Bruchfläche gegen die absinkende Scholle hin zu erwarten. Und der starke Betrag dieser Neigung kann durch folgende Überlegung verständlich werden: Das Absinken der Schollen ist einseitig erfolgt, weil die Schollen nicht horizontal liegen, sondern gegen den (inneren) Randbruch einfallen; das Absinken war ein sehr beträchtliches; etwa 4000 m (?) z. B. in Pennsylvanien (Mächtigkeit der Trias!); diese beiden Erscheinungen im Verein bedingen eine wachsende Neigung der Bruchfläche mit wachsender Tiefe, die Bruchfläche setzt bogenförmig, wie eine Schaufel in die Tiefe (Fig. 4). Eine primäre Neigung von 20° gegen die Vertikale wird angenommen; sinkt nun die östliche

Scholle um den Betrag der Mächtigkeit der Trias, um 4000 m also, und nimmt sie dabei eine Neigung von 20°, also den gewöhnlichen Fallwinkel der Newarkzüge an, so wird auch die Neigung der Bruchfläche (gegen die Vertikale) um 20° größer werden und nunmehr 40° gegen die Vertikale betragen. Je tiefer dann die Erosion greift, desto flacher wird die Bruchfläche sich zeigen. — Ein anderes Ergebnis dieser Betrachtung ist die Erkenntnis, daß die Neigung der (inneren) Randbrüche und die Neigung der Sedimentlagen zur gleichen Zeit hervorgebracht sind[1]). — Von den anderen Brüchen ist zu sagen, daß sie ebenfalls geneigt sind, wiewohl in viel geringerem Grade als die inneren Randbrüche. Die kleineren Brüche im Inneren der Schollen neigen sich nach derselben Seite wie der innere Randbruch; dasselbe gilt von den Brüchen wesentlich des New Jerseybezirkes. Die äußeren Randbrüche (Hudsonbruch) dagegen fallen gegen die übrigen ein und machen so die Grabenscholle zum Keil (Fig. 1 S. 450).

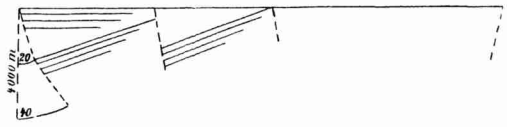

Fig. 4. Newarkgraben. Links innerer Randbruch und daran zur Tiefe sinkende Scholle, Mitte demnächst nachbrechende Scholle, rechts äußerer Randbruch. 1:250000. Vgl. Fig. 1.

ad. 6. Außer der monoklinalen gibt es noch andere Arten von Verbiegung, wenngleich diese weniger bedeutsam sind. — Auffallend sind die großen halbmondförmigen Kurven, welche von Trapplagen beschrieben werden. Von dieser Erscheinung schließen wir auf Senkung auf der konkaven Seite der Bögen. — Einige kleinere am Westrande des New Jerseybezirkes gelegene Halbmonde sind jedoch durch Senkung an der konvexen Seite entstanden, da sie antiklinalen Bau zeigen; man kann diese Art »Flexurenhorst« nennen und die Bezeichnung »Dom« auf Hebungskuppeln beschränken. An dem parallelen Ausstreichen der Trapplagen erkennen wir, daß sie alle zu gleicher Zeit die Störung durchgemacht, und daß zwischen den einzelnen Eruptionen keine wesentliche Störung gewirkt haben kann. Man beobachtet ferner, daß die äußeren Randbrüche, z. B. der Hudsonbruch, mit den Trappbögen ungefähr parallel sind; wahrscheinlich sind Verbiegung und Verwerfung ziemlich gleichzeitig erfolgt. — Ganz anderer Art ist die Verbiegung des Richmondzuges, Virg. (siehe Karte, S. 462). Hier sehen wir eine Mulde[2]),

[1]) Wäre dies nicht der Fall, wären die Brüche jünger als die Kippung, so müßte die Kippung am Außenrand eine beträchtliche Hebung herbeigeführt haben, die dann wieder durch das Niederbrechen aufgewogen worden wäre. Eine solche Hebung könnte niemand erklären (s. Fig. 4).

[2]) Shaler usw. 19. A. Rep. Geol. Surv.

die zwar etwas schräge, aber keineswegs quer zu den Appalachen streicht wie die Achsen jener Halbmonde. Es ist trotzdem keine Faltungsmulde; sie ist von Newarkbrüchen randlich abgeschnitten und zwischen diesen versenkt: sie liegt daher auf einer Linie starker Zerrung, wir müssen sie als Senkungserscheinung auffassen und in ihrer Achse den Bereich stärksten Absinkens erkennen; sie ist eben im Gegensatz zu den anderen Gräben symmetrisch gebaut; man kann den Westflügel zum Deep Rivergraben rechnen, den Ostflügel mit dem Zuge von Neu-Schottland parallelisieren.

Bei Wienrode am Harz ist tertiäre Braunkohle auf ähnliche Weise muldenartig in die Tiefe gesunken; doch ist hier die Ursache nicht in tektonischer Zerrung, sondern in der Auflösung der unterlagernden Zechsteinsalze zu suchen.

ad 7. Können für die einzelnen Arten von Störungen Zeitunterschiede ausfindig gemacht werden?

a) Am ältesten, älter als die Newarksedimente selbst, müssen die Brüche sein, welche die Sedimentation eingeleitet und verursacht haben. Als Beispiel weiß ich nur die westlich des New Jerseyzuges verlaufenden Brüche anzugeben, von deren Bruchwänden aus cambro-ordovicischem Kalkstein die Basalkonglomerate der Newarkformation abstammen (s. Karte, S. 462). Doch gibt es sicher analoge Brüche in Menge; ebenso wie derartige Konglomerate sehr verbreitet sind. Sehr wahrscheinlich haben auch an mancher der jüngeren Bruchflächen schon zu Beginn der Newarkperiode Bewegungen stattgefunden.

b) Die großen randlichen (inneren) Brüche und die Kippung der Sedimente sind natürlich jünger als die Newarkformation. Jene beiden haben wir als gleichaltrig erkannt.

c) Es gibt andererseits Brüche, die sicher jünger sind, als die Kippung. Wären die Brüche im westlichen Teil des Connecticutbezirkes[1]) nicht jünger als die dortigen Bögen in den Trapplagern, so müßte man das horizontale Abrücken der einzelnen Schollen an den Brüchen als wirkliche Querverschiebung bezeichnen; dies aber würde für Seitenschub sprechen, während wir uns die Newarkstruktur als Zerrungsstruktur erklären müssen. Zerrung an fast senkrechten Brüchen, wie sie dortselbst vorkommen, kann nur dann die einzelnen Teile bestimmter Lagen weit auseinander rücken, wenn die Lagen schon vorher eine Neigung angenommen haben. Daher sind diese Brüche jünger als die Kippung. Fig. 1 zeigt derartige Brüche in New Jersey (i'); s. a. Karte (S. 462).

d) Am jüngsten sind die äußeren Randbrüche (Hudsonbruch z. B.), weil an ihnen die mittleren Brüche (c) abstoßen. Daß der Hudsonbruch an dem großen Westbruch endet, beweist nichts für ein höheres Alter des ersteren, weil er trotz seiner beträchtlichen Sprunghöhe jenseits des Westbruches keine Fortsetzung findet.

---

[1]) Davis, 18. A. R. Karte.

Das Ergebnis ist folgendes: Die Brüche sind um so älter, je weiter sie von dem wenigst gesenkten (Außen-)Rand der Newarkgräben entfernt sind. In New Jersey sind zuerst im W. Bruchwände gebildet worden, von denen die Basalkonglomerate abstammen. Am Ende der Newarkperiode ist die Kippung und die große Verwerfung am Westrand erfolgt, hierauf das Zerbrechen an kleineren Spalten innerhalb der Scholle, parallel zum Randbruch und vielleicht unmittelbar nach der größeren Bewegung. Zum Schluß wird der Hudsonbruch angelegt; er fällt im Gegensatz zu allen anderen Brüchen nach W. ein, stimmt aber durch seinen nach W. konkaven Verlauf wieder mit den Bögen der Trapplagen zusammen, wie diese durch Absenkung an der Westseite erzeugt; er ist jünger als deren Verbiegung, aber kaum um vieles jünger (Fig. 5).

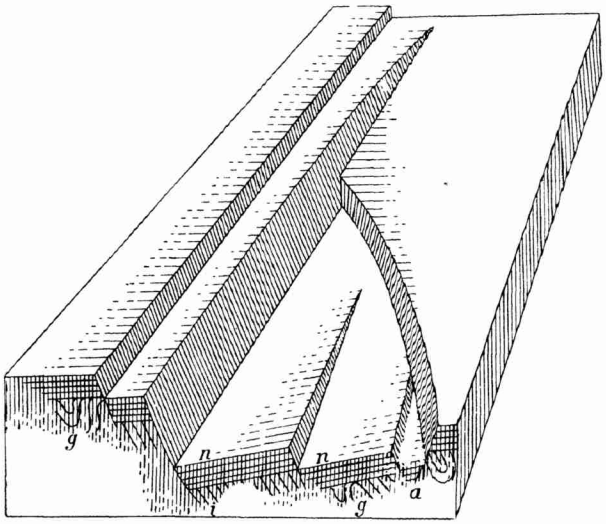

Fig. 5. Nordende des New Jerseygrabens. *i* innerer, *a* äußerer Randbruch; *g* Krystallin, *n* Newarktrias. Erosion nicht berücksichtigt. Frontschnitt 1 : 500 000 (nicht überhöht, wenn die Angaben der Autoren über Mächtigkeit der Trias richtig sind).

So erscheint die Struktur der Newarkgräben zwar in vielgestaltiger Form, aber die Einheitlichkeit des Baues leidet darunter nicht. Es gibt verbindende Glieder zwischen allen einzelnen Erscheinungen, und keine Erscheinung stört die andere. Der beste Beweis dafür ist das Gleichartigbleiben der Vorgänge in den verschiedenen Störungsperioden. So ausgeprägt ist der einheitliche Charakter, daß wir, von der Struktur allein ausgehend, niemals erkennen würden, daß an diesen »Kanälen« in mehreren Perioden gebaut worden ist.

ad 8. Der Palisadendiabas ist eines von jenen basischen Gesteinen, die so auffallend die großen Zerrungsgräben der Erde begleiten, so in

Ostafrika und im Rheintal. Die Eigenart der ostamerikanischen Eruption liegt darin, daß sie im Streichen eines Gebirges stattgefunden hat, in einem Gebiete also, das früher Hebungen — durch Faltung unterworfen gewesen. Noch mehr, diese früheren Hebungen waren wie die meisten anderen Faltungen in ausgedehntem Maße von Intrusion sauerer Gesteine, vorwiegend Granite, begleitet gewesen.

So steht in einem und demselben Gebiete eine jüngere Senkung und basische Effusion älteren mit saueren Intrusionen verknüpften Hebungen gegenüber. Dieser starke Wechsel deutet an, daß die Appalachen schon am Ende der paläozoischen Ära aufgehört haben, ein Gebiet der Faltung zu sein. Nicht nur das Einsetzen von Zerrung, sondern auch das Aufbrechen basischer Schmelzflüsse erscheint somit als ein Anzeichen für das Altern, »Erstarren« eines Gebirges.

ad 9. Die Ursache der Bruchbildung haben wir bereits als Zerrung erkannt, und auf die Frage, woher die Zerrung komme, werden wir antworten: aus der Kontraktion der Erde. Dabei bleibt aber offenbar noch eine Frage zu beantworten, nämlich warum die Zerrung sich nicht in einem allgemeinen Sinken der Kruste auswirkte, sondern sich zersplitterte und daher örtliche Brüche erzeugte. Nun, diese Erscheinung geht wohl auf den Mangel an Homogenität in der Kruste zurück; in unserem Falle hat sich die Zerrung entlang der Schwächelinien eines alten Gebirges ausgewirkt, und Linien stärkeren Widerstandes in demselben Gebirge mögen das Hinausgreifen der Brüche in das ungefaltete Land verhindert haben.

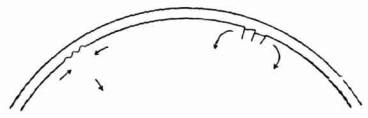

Fig. 6. Entstehung von Gebirg und Graben durch Kontraktion. Erdoberfläche vor und nach der Störung. Pfeile bedeuten Kraftrichtungen.

Eine ganz allgemeine Überlegung findet jedoch noch eine andere Ursache für örtliche Bruchbildung. Die Kontraktion bringt nicht nur Senkung und Gebirgsbildung mit sich, sondern muß außerhalb der Gebirgszonen auch zu einer Spannung führen; eine Spannung, welche die Kruste an eine Geoidfläche von neuem, geringerem Durchmesser anzupassen sucht. Diese Anpassung kann auf zwei Weisen vollzogen werden; entweder durch gleichmäßige Biegung — wie sie wohl in den großen alten Schilden des öfteren schon stattgefunden hat; oder durch unvollkommene Biegung, ergänzt durch örtliches Brechen. Solche Brüche werden ungefähr parallel und in ziemlich großem Abstand — außerhalb des Druckbereiches — von dem neuen Gebirge verlaufen. So mögen die Newarkbrüche im Gefolge von einer Faltung der Cordilleren entstanden sein. — Nun kann noch einiges über jene unvollkommene Biegung gesagt werden. Stellen sich Krustenteile nicht in die neue Krümmungstendenz ein, so werden sie innerhalb der neuen Erdoberfläche als Gebiete von zu geringer Krümmung erscheinen; sie werden so an den Rändern scheinbar aufgebogen, in der Mitte aber

eingesenkt sein, ohne daß sie in Wahrheit ihre Gestalt verändert haben, ja, gerade weil sie sich nicht geändert haben. Das fließende Wasser aber muß den neuen Schwereverhältnissen folgen und wird in solchen Gebieten vom Rande aus nach innen laufen. So könnte man die Tatsache erklären, daß in Afrika die Flüsse von den Schollenrändern, welche zugleich die Randbrüche der Gräben sind, hinwegstreben (vgl. SUESS, Brüche des östl. Afrika, Wien 1891, S. 29).

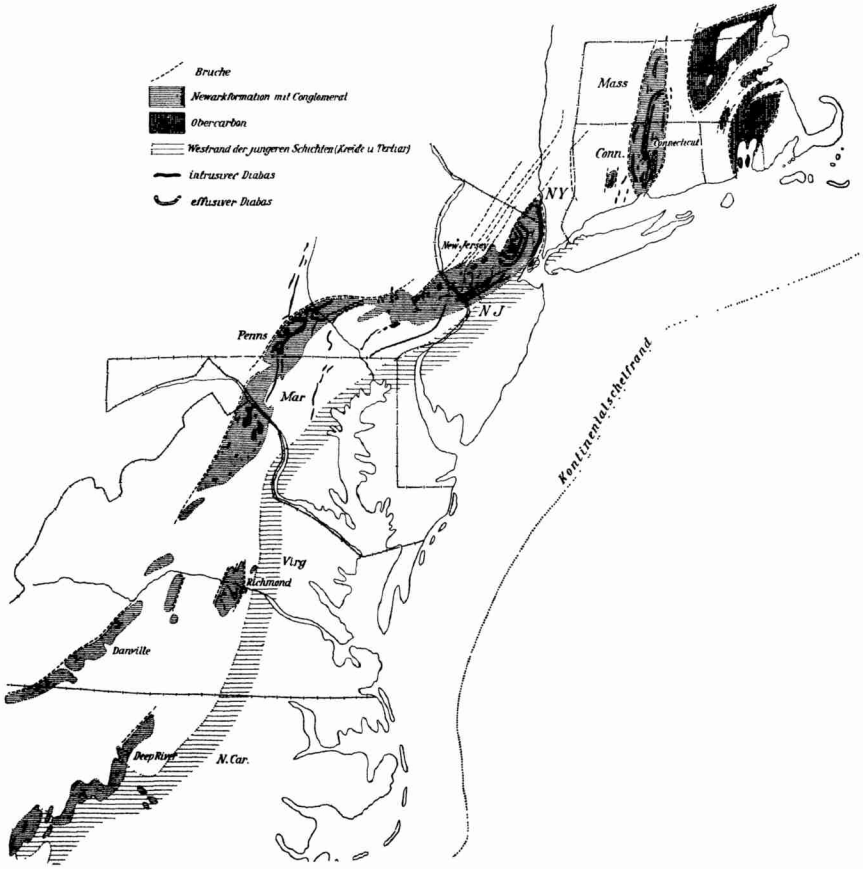

Fig. 7. Übersichtskarte der Newarktrias in den Appalachen. ca. 1 : 20 Mill.

Moderne Sedimentpetrographie, ihre Stellung innerhalb der Geologie; sowie ihre Methoden und Ziele.

Von **K. Andrée** (Marburg i. H.).

Vortrag gehalten vor der Ortsgruppe der Geologischen Vereinigung zu Frankfurt a. Main am 12. März 1914.

Geologie im eigentlichen Sinne des Wortes ist die Wissenschaft von der Erde und demnach von einer Ausdehnung, daß es schon lange keinen Menschen mehr gibt, der alle Zweige derselben gleichmäßig, wenn auch nur halbwegs, beherrschen könnte. Schon frühzeitig ist daher eine Teilung eingetreten in 1. das, was wir heute Geologie nennen, welche die Lehre von der Zusammensetzung, den Kräften, dem Bau und der Geschichte der Erdfeste und der gesamten Erde enthält, 2. die Hydrologie, welche sich mit der Wasserhülle der Erde beschäftigt, 3. die Lehre von der Atmosphäre und 4. die Biologie, die sich mit dem Leben abgibt, das Hydrosphäre und Atmosphäre enthalten. Es ist also, wie im Laufe jeder Entwicklung, eine Arbeitsteilung eingetreten; aber was hierbei die Geologie an Breite hat aufgeben müssen, das ist ihr in der Tiefe zugute gekommen.

Geographie im eigentlichen Sinne des Wortes ist Erdbeschreibung und hat als solche nichts mit der Geschichte der Erde, die zum Ressort des Geologen gehört, zu tun, besitzt vielmehr die Aufgabe, für die Jetztzeit ein anschauliches und verständliches Bild von der Erdoberfläche und allen auf derselben sich abspielenden Erscheinungen zu geben und deren konditionalen Zusammenhänge aufzuklären. Von manchen Seiten, auch von geologischer Seite aus, ist gelegentlich der Geographie als selbständiger Wissenschaft jede Daseinsberechtigung abgesprochen und dieselbe als eine zwecklose, ja verderbliche Mischung der verschiedensten und heterogensten Wissenschaften erklärt worden. Eine solche Auffassung, soweit sie von geologischer Seite ausging, zeigt aber nur, daß die Betreffenden selbst zu wenig in die letzten Ziele ihrer eigenen Wissenschaft hineingesehen haben, und sie ist in manchen Fällen dadurch erklärlich, daß Übergriffe von Geographen auf geologisches Gebiet nicht zu den Seltenheiten zu rechnen sind. Aber solche Übergriffe kommen schließlich in allen Wissenschaften vor, und mit Branca[1]) brauchen wir das nicht einmal zu bedauern, solange nur mit der nötigen Vorbildung gearbeitet wird, und etwas Ordentliches dabei herauskommt, solange also die Wissenschaft als solche nicht leidet. Ich selbst stehe aus Gründen, die später verständlich werden dürften, der Geographie gegenüber nicht

[1]) W. Branca, Über das Verhältnis der Geographie zur Geologie-Paläontologie und die Frage einer Teilung der Geologie-Paläontologie. Monatsber. Deutsch. Geol. Ges. 65, 1913, S. 620—629.

auf diesem ablehnenden Standpunkt, und wenn ich in der Geographie als Wissenschaft jenes ungeheure Gebiet erkenne, das sich mit der Aufgabe beschäftigt, die Beziehungen aller Erscheinungen der Erdoberfläche zueinander, mögen sie nun anorganischer oder organischer Natur sein, herzustellen und auszuwerten, also die Resultate der anfangs genannten vier Erdwissenschaften zu einem Gesamtbild der Jetztzeit[1]) zu verarbeiten, so glaube ich, der Zustimmung der Mehrzahl der beteiligten Forscher hüben und drüben sicher zu sein. Was aber der Geograph für die Jetztzeit zu leisten hat, das ist Sache des Geologen für die unendlich lange geologische Vorzeit, und wenn der Geologe dementsprechend versuchen will, für jeden geologisch unterscheidbaren Zeitabschnitt Paläogeographie zu treiben, so ist es klar, daß er des geographischen Denkens und der geographischen Arbeitsweise nicht entraten kann[2]).

Sehen wir nun einmal von den praktischen Nebenzwecken der Geologie ab, so sucht dieselbe das Ziel einer rationellen Paläogeographie auf verschiedenem Wege zu erreichen, und wir betrachten dazu die einzelnen Hilfswissenschaften unserer Disziplin.

Mineralogie und Petrographie, die sich ihrerseits wieder auf die Lehren der Chemie und Physik stützen, machen uns mit dem Baumaterial unserer Erde bekannt, die erstere mit den einzelnen mineralogischen Individuen, die Petrographie mit den mehr oder weniger zusammengesetzten Gesteinen. Eine Geologie ohne die Grundlage dieser beiden Hilfswissenschaften, die für den Unterricht fast überall zu einem besonderen Fach zusammengeschlossen sind, ist einfach undenkbar, und ein Geolog, der nicht durch ihre Schule hindurchgegangen ist, nur unvollständig vorbereitet.

Paläontologie beschäftigt sich mit den in den Sedimentgesteinen enthaltenen, versteinerten Resten der Pflanzen und Tiere und bildet

---

[1]) So schreibt Fr. Hahn (Methodische Untersuchungen über die Grenzen der Geographie (Erdbeschreibung) gegen die Nachbarwissenschaften. III. Geographie und Geologie. Petermanns Geogr. Mitt. 1914. I. S. 121—124), S. 124: »Uns ist die Erdbeschreibung sowohl eine beschreibende wie eine erklärende Wissenschaft — wie eigentlich jede andere auch —, aber wir denken bei der Erklärung an die Wechselwirkung zwischen den einzelnen Momenten, welche das Bild eines Erdraums in der Gegenwart oder in einer historisch faßbaren Vergangenheit ausmachen, nicht an die Rückverfolgung der Geschichte jener Momente bis in die fernste Vorzeit.«

[2]) Vgl. auch W. W. Watts, Geology as geographical evolution. Quart. Journ. Geol. Soc. London 67, 1911, S. LXII—XCIII. — Die Bedeutung der Geographie für den Geologen habe ich bereits anderenorts mehrfach gewürdigt: K. Andrée, Probleme der Ozeanographie in ihrer Bedeutung für die Geologie, Naturwissenschaftliche Wochenschrift. N. F. XI. 1912, S. 241—251. — Sedimentpetrographie im Dienste der Paläogeographie. »Die Naturwissenschaften«. I. 1913, S. 187—191. — Die paläogeographische Bedeutung sedimentpetrographischer Studien. Petermanns Geogr. Mitt. 1913. II. S. 117—123, 186—190, 245—249. — Die petrographische Methode der Paläogeographie. Naturwissenschaftl. Wochenschrift. N. F. 13. 1914. S. 145—148.

einmal die Basis für eine Entwicklungs- und Stammesgeschichte der Lebewelt, zum andern aber auch eben wegen der Tatsache der Entwicklung die Grundlage für eine Formationskunde oder Stratigraphie, die eine geologische Zeitrechnung gestattet; eine geologische Zeitrechnung, welche nötig ist, um das Neben- oder Nacheinander von Erscheinungen feststellen, um eben Paläogeographie treiben zu können.

Aber Hilfswissenschaften allein machen noch keine Wissenschaft! Wir haben gesehen, welches Band zu ziehen ist, um das zu erhalten, was wissenschaftliche Geographie heißt. Die Hilfswissenschaften der Geologie, die ich genannt habe, Mineralogie und Petrographie einerseits, Paläontologie und Stratigraphie anderseits, schließen sich erst zur Geologie zusammen durch die Lehre von den geologischen Kräften, welche in und welche auf der Erde walten, durch die Lehre von der endogenen und exogenen Dynamik, die man auch als Allgemeine Geologie kurzweg bezeichnen kann.

Eine eigene Stellung innerhalb der Geologie nimmt ein Zweig derselben ein, der erst neuerdings mehr beachtet worden ist, die Sedimentpetrographie. Sie werden meinen, die Sedimentpetrographie ist die Petrographie der Sedimente, der Ablagerungsgesteine, und gehört als solche zur größeren Wissenschaft der Petrographie. Ich sage ja, ich sage aber auch nein: Versteht man unter der Sedimentpetrographie nur die Petrographie der Sedimente im früheren Sinne, und geht diese Wissenschaft nicht weiter als bis zur vollständigen petrographischen Untersuchung der betreffenden Gesteine, dann in der Tat ist die Sedimentpetrographie nur ein Teil, ja ein ziemlich langweiliger und deshalb auch wenig bearbeiteter Teil der allgemeinen Petrographie. Sollen aber die Sedimentgesteine weiteren, höheren Zwecken dienen, so darf die Wissenschaft nicht auf solchem primitiven Standpunkt stehen bleiben, sondern dann beginnt die Arbeit des Sedimentpetrographen, wie ich sie mir denke, mit dem hohen Ziel der Paläogeographie vor Augen[1]).

Erst wenige Forscher haben sich mit diesem Teil der allgemeinen Geologie eingehender befaßt, was wohl seinen Grund in der Fülle der auftauchenden Fragen hat, die, wie ich nachher zu zeigen versuchen werde, bald in diese, bald in jene Hilfswissenschaft hineingreifen. Gerade das Fortschreiten der Erkenntnis in diesen Hilfswissenschaften, der Chemie und Physik, der Biologie und Ozeanographie usw. usw. ermöglichte aber erst in der letzten Zeit eine rationelle Sedimentpetrographie, und es ist dieses der Grund dafür, daß die ausgezeichneten Anregungen, die Joh. Walther schon vor 20 Jahren in seiner »Einleitung in die Geologie« gegeben hat, erst jetzt nach und nach Früchte zu tragen beginnen. Wohl wenige Widmungen sind so sehr verdient, wie diejenige des schönen

[1]) Vgl. insbesondere K. Andrée, Die paläogeographische Bedeutung sedimentpetrographischer Studien a. a. O.

neuen Buches von Am. W. Grabau: Principles of Stratigraphy[1]) an Joh. Walther.

Die ausgezeichnetsten Untersuchungen moderner Sedimentpetrographie verdanken wir L. Cayeux über französische und belgische Tertiär- und Kreidesedimente. Sehr viel Anregung gab sodann sein Landsmann J. Thoulet, der Ozeanograph und Mineralog in Nancy. Kleinere Untersuchungen sind von manchen englischen Forschern angestellt worden. In Deutschland gehen vielfach die der mitteldeutschen Trias gewidmeten Arbeiten, welche unter der Ägide von Linck in Jena ausgeführt wurden, derartigen Problemen nach. Einige schöne Arbeiten dieser Art über den süddeutschen Jura sind sodann in den letzten Jahren, mit unterschiedlichem Gewinn für die Wissenschaft, unter der Leitung von Koken entstanden, und ich möchte hier besonders auch die ausgezeichnete Arbeit von G Wagner über den Hauptmuschelkalk und die Lettenkohle Frankens (1913) erwähnen. Minutiöse und wichtige Untersuchungen über dieselben Schichtenkomplexe dieser Regionen hat vor Jahren O. M. Reis der Wissenschaft geschenkt.

Die Untersuchungsmethoden moderner Sedimentpetrographie haben ihre Basis in den petrographischen Methoden der Eruptivgesteinskunde. Untersuchung im Dünnschliff, chemische Analyse des Gesamtgesteins, Trennung und Analyse der Gemengteile bilden den Anfang unserer Feststellungen. Auch die Projektion der Analysenresultate, wie sie für die Eruptivgesteine besonders durch Osann, für die krystallinen Schiefer z. B. durch Fr. Becke, U. Grubenmann u. a. mit großem Erfolg zur Feststellung systematischer Zusammengehörigkeit der Gesteine verwendet wird, ist für die Sedimente von großem Nutzen, wie G. Linck[2]) an den tonigen Sedimenten gezeigt hat. In gewissen Fällen hat sich gerade für Sedimente auch die chemische Synthese sehr fruchtbar gezeigt, vielleicht fruchtbarer als bei den Eruptivgesteinen. Sie wissen, daß die Synthese der Silicatgesteine noch ganz in den Anfängen steckt. Nun, was hier noch nicht verwirklicht werden konnte, ist für einen wichtigen Teil der Sedimente bereits zur Tatsache geworden, nämlich für die Salzgesteine. van't Hoff und seine Schüler, dann Rinne, Boeke, Nacken und andere haben hier Vorbildliches geleistet, und ihre Resultate — es sind physikalisch-chemische Arbeiten, die hier, soweit die letztgenannten in Betracht kommen, von Mineralogen geleistet wurden — muß sich der Geologe zu eigen machen, nicht blindlings, sondern sinngemäß, wie wir weiterhin noch sehen werden. Dasselbe gilt für die Untersuchun-

[1]) New York, A. G. Seiler u. Co. 1913. — Dieses Buch bildet, mag man auch mit Einzelheiten nicht einverstanden sein, im Zurückgreifen des Autors auf die Eigenheiten der Sedimentgesteine die wichtigste Neuerscheinung, welche unser Gebiet in der letzten Zeit zu verzeichnen hat.

[2]) G. Linck, Petrochemie der Sedimente. Handwörterbuch der Naturwissenschaften, VII, 1912, S. 606—610. — Über den Chemismus der tonigen Sedimente. Geologische Rundschau IV, 1913, S. 289—311.

gen über die Bildung der Carbonatgesteine, die wir besonders G. Linck verdanken.

Aber über diese gewöhnlichen Untersuchungsmethoden hinaus hat der Sedimentpetrograph, dessen Arbeit in einer bis ins einzelnste gehenden Paläogeographie gipfelt, weitergehende Feststellungen zu machen. Diese Feststellungen sind natürlich verschieden, je nach den Gesteinen, die zur Untersuchung vorliegen, aber alle gipfeln in der Forderung nach einer Zerlegung der Sedimentgesteine in die einzelnen Komponenten. Jedes Sediment, mag es noch so rein sein, ist ein zusammengesetztes, und die Art und die Menge der einzelnen Bestandteile zu kennen, ist nötig, um paläogeographische Schlüsse ziehen zu können. Verhältnismäßig einfach ist das bei lockeren, sandigen Sedimenten. Hier sind Art, Korngröße, Gestalt und Oberfläche der Komponenten festzustellen. Derartige Untersuchungen haben z. B. englischen Forschern schöne Resultate für den englischen Buntsandstein geliefert. Nur ein Wort sei gestattet über die Methode der Korngrößenbestimmung. Thoulet[1]) hat bis ins einzelnste eine Siebmethode ausgebildet; er siebt mit Sieben von verschiedenen Maschenweiten die einzelnen Korngrößen ab. Die Resultate dieser Methode sind, was die Korngröße anbetrifft, allerdings sehr schön, die abgesiebten Körner ausgezeichnet gleichmäßig, aber bei dieser Methode werden zwei wichtige Faktoren vernachlässigt, das spezifische Gewicht der Körner, dann aber auch die Gestalt. Ein Magneteisenkorn und ein Quarzkorn von gleicher Größe und gleicher Gestalt verhalten sich bei der Sedimentation Strömungen gegenüber infolge des verschiedenen spezifischen Gewichts ganz verschieden, und doch werden sie bei der Methode Thoulets nicht voneinander getrennt, sondern finden sich zusammen mit noch allen möglichen anderen Komponenten, wie vielleicht leeren Foraminiferenschalen usw. usw., in den Siebprodukten. Das gleiche gilt z. B. von einem kugelförmigen Quarzkorn und einem kreisförmigen Glimmerblättchen, sofern beide nur den gleichen Durchmesser haben. Schon Philippi[2]) hat mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß die Natur nicht siebt, sondern schlämmt, daß man also, um eine naturgemäße Sonderung der einzelnen Komponenten zu bewerkstelligen, eine Schlämmethode anzuwenden habe, bei der auch die eben genannten Faktoren mit zur Geltung kommen[3]). In derselben Weise wird man bei unreinen Kalksteinen, Salzen usw. nach Behandlung des Gesteins mit einem Lösungsmittel mit dem Lösungsrückstand verfahren.

[1]) J. Thoulet, Précis d'analyse des fonds sousmarins actuels et anciens. Paris 1907.

[2]) E. Philippi, Die Grundproben der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. »Deutsche Südpolar-Expedition«. II. Heft 6. Berlin 1910.

[3]) Vgl. hierzu auch K. Andrée, Methoden und Ziele der Untersuchung der Grundproben auf ihren physikalischen Zustand. Geologische Rundschau III. 1912, S. 349—352. — Wenn man ein übriges tun will, wird es unter Umständen empfehlenswert sein, nach Anwendung einer Schlämmethode die einzelnen Schlämmprodukte noch auszusieben.

Tone verlangen wiederum andere Methoden. Hier wird man eventuell Hygroskopizitätsbestimmungen ausführen und a. m., worauf hier aber nicht eingegangen werden soll.

Die Zahl der möglichen Komponenten ist groß, aber es lassen sich leicht in einem Schema die großen Gruppen zusammenstellen, die in Frage kommen, und es ist ganz zweckmäßig, sich bei solchen Untersuchungen stets etwa ein derartiges Schema vor Augen zu halten, wie ich es mehrfach in der Literatur vorgeschlagen habe[1]).

Tabelle der möglichen Komponentengruppen der Sedimente.

Nach der Art der Komponenten, ob

Nach der Herkunft, ob	Minerogen		Biogen			
	Aus Lösung	Klastisch	In Gewässern			Auf dem Lande
			Benthogen	Nektogen	Planktogen	
Autochthon	Durch chemische Ausfällung aus verdünnter oder einfache Ausscheidung aus übersättigter Lösung: Die Ooide der Oolithe z. B.	Mechanische Zerstörungsprodukte älterer Gesteine, die am Ort der Zerstörung in neue Sedimente eintreten	Korallen, Kalkalgen. Sumpfpflanzen (autochthone Kohlen!)	Z. B. Haifischzähne	Kokkolithen, Diatomeen, Fettalgen (Petroleum!); Globigerinen, Radiolarien	Z. B. Knochenansammlungen in Höhlen
Allochthon	Wie oben, aber nach einem Transport der Lösung (z. B. die Ausscheidung des durch eine Ausgleichsströmung aus dem Kaspisee ständig erneuerten Salzgehaltes des Karabugasbusens)	Mechanische Zerstörungsprodukte älterer Gesteine, transportiert durch: 1. Schwerkraft 2. Eis 3. Wasser 4. Wind 5. Vulkanische Explosionen 6. Organismen	Z. B. ins Meer geschwemmte Landpflanzen, Land u. Süßwassermollusken. (Allochthone Kohlen!)	Wie oben. Hierher z. B. die Komponenten der meisten Bonebeds	Z. B. Sargassokraut, »Pseudoplankton«, Spirula und manche fossile Cephalopodenschalen	Z. B. gewisse Bonebeds
		Kosmogene Komponente: Meteoritenkügelchen				

Um aber rationelle Sedimentpetrographie treiben zu können, muß sie zur vergleichenden Wissenschaft werden und das Prinzip von Hoffs und Lyells anwenden, nach welchem erst das Studium gegenwärtiger Vorgänge uns eine naturgemäße Aufklärung solcher der Vorzeit zu liefern vermag. Erst in den letzten Jahrzehnten sind wir durch Meeres- und Wüstenforschung über viele aktuelle Vorgänge unterrichtet worden, deren Kenntnis zum vollen Verständnis der Sedimentgesteine unerläßlich war. Was bis zum Jahre 1893 über diese Dinge bekannt geworden, und was er selbst gesehen und erforscht hatte, hat Joh. Walther in seiner »Lithogenesis der Gegenwart« niedergelegt. Aber in den letzten 20 Jahren ist naturgemäß sehr viel Neues hinzugekommen.

Das erste, dem sich der Sedimentpetrograph hinzugeben hat, ist das Studium der rezenten Sedimentbildung. Die Probleme aber,

[1]) Zuerst in Geol. Rundschau II. 1911, S. 67.

welchen er hierbei begegnet, sind zum Teil geographischer Natur; erst die geographische Betrachtungsweise enthüllt die Gesetze, welche die Sedimentation sowohl nach ihrem Ort, wie nach ihrer Art regeln. Ja, um diese Verhältnisse voll zu verstehen, müssen wir bis auf den Ursprung der Sedimentkomponenten, bis auf die Gesteinszerstörungen zurückgehen, wir müssen den Kreislauf der Gesteine verstehen, den ich kürzlich geschildert habe. Wir bedürfen hierfür nicht nur der Gesetze der anorganischen Natur. Unsere Unterscheidung der minerogenen und biogenen Komponenten sagt schon, daß auch biologische Verhältnisse von großer Wichtigkeit für die Sedimentation sind. Die Gesteinsbildung durch Tiere und Pflanzen ist in der Tat ein wichtiges Kapitel unserer Wissenschaft. Umgekehrt können wir aber auch nicht darauf verzichten, die so verbreiteten und wichtigen Gesteinszerstörungsvorgänge durch Organismen zu kennen, denen bisher von geologischer Seite reichlich wenig Beachtung geschenkt worden ist. Hier haben wir also eine breiteste Berührung unseres Wissenschaftszweiges mit der Biologie, eine Berührung, die ja der Eruptivgesteinskunde völlig abgeht.

Eine vergleichende Sedimentkunde ist aber nicht ohne Schwierigkeiten. Die Eigenschaften der Sedimentgesteine, der fossilen Sedimente, wie sie uns vorliegen, sind häufig vollkommen andere als die der ursprünglichen Ablagerungen. Der Grund hierfür liegt in einer großen Zahl von Umwandlungen, die sehr verschiedener Art sind, aber sich in zwei Gruppen zusammenfassen lassen, erstens in solche, welche unter normalen Verhältnissen auf jedes Sediment, wenn auch verschieden stark und verschieden schnell, einwirken, und zweitens in alle übrigen mehr zufälligen Erscheinungen, wie Kontakt-,Thermo- und Regionalmetamorphose oder auch schließlich die Verwitterung. Die erste Gruppe von Erscheinungen fassen wir mit Joh. Walther als Diagenese[1]) zusammen und verstehen darunter diejenigen molekularen und chemischen Umlagerungen, welchen das sedimentierte Material unter dem Einfluß des Mediums, in welchem es abgelagert wurde, unterliegt, und welche es auch noch nach Heraushebung aus diesem Medium durch die gewöhnliche Bergfeuchtigkeit erleidet, oder schließlich auch durch zirkulierende vadose Wässer, soweit dieselben keine von außerhalb des Sedimentes stammenden Stoffe gelöst enthalten.

Sehen wir von Riffbildungen ab, so sind die meisten Sedimente im frischen Zustande locker; ihre Verfestigung ist ein diagenetischer Vorgang, der teilweise derart erfolgt, daß die Zwischenräume zwischen den einzelnen Komponenten durch ein Bindemittel ausgefüllt und die Komponenten hierdurch miteinander verkittet werden, bei denen anderseits aber auch vielfach Volumverminderungen stattfinden. Auf diese

---

[1]) K. Andrée, Die Diagenese der Sedimente, ihre Beziehungen zur Sedimentbildung und zur Sedimentpetrographie. Geol. Rundschau II. 1911, S. 61—74, 117—130.

Volumänderungen ist insbesondere von J. THOULET[1]) und von H. CL. SORBY[2]) hingewiesen worden, aber die Zahlen, welche von diesen Autoren hierfür angegeben werden, müssen so lange noch als recht unsicher gelten, als nicht in jedem Falle angegeben werden kann, bis zu welchem Grade die Poren durch Hinzukommen eines Bindemittels an Größe abgenommen haben. Einen interessanten Fall, in dem die Volumabnahme eines Braunkohlenflözes wenigstens nach ihrem Minimalbetrage angegeben werden konnte, hat FR. GLÖCKNER[3]) unlängst beschrieben[4]).

Umkrystallisierungen in der Form von polymorphen Umwandlungen gehören ebenfals zur Diagenese. Die rezenten Oolithe von Suez oder vom Großen Salzsee in Utah[5]) bestehen aus Aragonit. Aber beim Fossilisierungsprozeß lagern sich Aragonitooide diagenetisch in die stabile Modifikation des kohlensauren Kalkes, den Kalkspat, um. Bei dieser Umlagerung geht meist alle Struktur verloren, und wer diese Verhältnisse nicht kennt, wird vermutlich nicht auf den Gedanken kommen, daß eine nunmehr etwa aus Kalkspatrhomboedern bestehende kleine Kalkkugel früher einmal ein konzentrisch und radial aufgebautes Aragonitooid gewesen ist. In Salz-, Kalk-, Dolomit- und Gipsgesteinen sind Kornvergrößerungen und Kornegalisierungen[6]) sehr verbreitete Erscheinungen, dasselbe gilt für die aus den betreffenden Substanzen bestehenden Bindemittel. Eine diagenetische Umkrystallisierung sehr interessanter Art sah ich im letzten Sommer in New Brunswick in Canada. Hier besuchten wir auf einer der Exkursionen des Geologenkongresses die großen Gipsbrüche im Untercarbon von Hillsborough bei Monkton. In der

---

[1]) J. THOULET, Contribution à l'étude de la transformation des dépots sédimentaires en roches sédimentaires. Compt. rends. 147. Paris 1908, S. 879—881.

[2]) H. CL. SORBY, On the application of quantitative methods to the study of the structure and history of rocks. The Quart. Journ. of the Geol. Soc. London 64. 1908. S. 171—233. Pl. XIV—XVIII.

[3]) FR. GLÖCKNER, Über den Setzungskoeffizienten der Braunkohle. Monatsber. d. Deutsch. Geol. Ges. 64. 1912. S. 306—310.

[4]) Die Höhe des Setzungskoeffizienten für die einzelnen Sedimentarten zu kennen, ist fraglos wichtig, wenn man die Mächtigkeiten verschiedener Sedimentarten in Beziehung zueinander und zu den entsprechenden frischen Ablagerungen bringen will.

[5]) Entgegen der Angabe von A. ROTHPLETZ (Botanisches Zentralblatt 1892, S. 265—268), der von Calcit spricht, konnte ich an einer kleinen Probe von frischem Salzsee-Oolithsand, die ich Prof. Dr. PAULCKE verdanke, mit Hilfe der MEIGENschen Reaktion die Aragonitnatur des kohlensauren Kalkes feststellen, wodurch die Angabe von LINCK über die Suez- und Floridaoolithe auch für diesen Fall bestätigt wird (vgl. Neues Jahrb. f. Min. usw. Beil. Bd. XVI. 1903. S. 498).

[6]) Bei solcher Egalisierungskrystallisation erfolgt wohl eine Kornvergrößerung der kleineren Krystalle, bis Gleichmäßigkeit der Korngröße erreicht ist. Daß größere Körner zu kleineren zerfallen könnten, wie aus gewissen Versuchen geschlossen worden ist (vgl. F. RINNE und H. E. BOEKE, Über Thermometamorphose und Sammelkrystallisation. Tschermaks Min. Petrogr. Mitt. 1908. S. 393. — Ferner F. RINNE in Fortschritte der Mineralogie, Krystallographie und Petrographie, I. 1911 S. 209—210), widerspricht dem OSTWALDschen Löslichkeitsgesetz.

Tiefe der Brüche ist z. T. der bläuliche Anhydrit aufgeschlossen, aus welchem durch Wasseraufnahme der Gips geworden ist. Bei dieser Umbildung ist stellenweise ausgezeichnete, gekröseartige Quellfaltung eingetreten. Der weiße Gips enthält nun in einzelnen Partien bis 5 und mehr Zentimeter große, klare Gipskrystalle mit guten äußeren Krystallformen. Diese Gipskrystalle sind aber, wo sie in den gefalteten Partien liegen, durch die Quellfaltung in keiner Weise beeinflußt, dieselbe ist in ihnen vielmehr deutlich an der dunkleren Färbung gefalteter Lagen zu erkennen. Demnach hat hier nach beendeter Quellfaltung eine Umkrystallisation des Gipses in der Weise stattgefunden, daß sich von einzelnen Krystallisationszentren aus größere Gipskyrstalle bildeten, hierdurch eine ausgezeichnete porphyrische Struktur erzeugend.

Die Bildung der Konkretionen und die Entsalzung der marinen Gesteine, welche im frischen Zustande mehr oder weniger Meerwassersalze adsorbierten, sind weitere Vorgänge der Diagenese. Auch die mannigfachen Versteinerungsprozesse, denen die biogene Komponente unterliegt, wären hier zu nennen.

Im Jahre 1901 hat Fr. Rinne[1]) auseinander gesetzt, daß es beim Eindringen von Wasser zu Salzlagern zu mancherlei chemischen Umsetzungen kommen kann, und daß auch ohne Zutritt von Wasser sich in Salzlagern sekundäre Umänderungen durch innere Umlagerungen vollziehen müssen, insbesondere infolge der Ausscheidung von Krystallwasser und der Umsetzung mittels hierbei entstandener Laugen, falls nämlich eine Überlagerung durch andere Gesteine oder Gebirgsdruck die Temperatur und den Druck im Salze steigern; beträgt doch die Temperatur bei 3000 m etwa 100°, der Gesteinsdruck 800 Atmosphären!

Rinne hat hierdurch zum ersten Male auf die diagenetische Thermometamorphose der Salze hingewiesen, ist allerdings später unter dem Eindruck der Everdingschen Gedanken über die Entstehung unserer Kaliumsalzlagerstätten wieder von dieser Idee abgekommen. Und erst neuerdings haben Boeke und nach ihm Arrhenius und Lachmann die Thermometamorphose der Salze wieder zu Ehren gebracht. Bei Nichtbeachtung dieses diagenetischen Faktors war man vordem zu recht abenteuerlichen Vorstellungen über die Entstehung unserer Salzlagerstätten gezwungen: Eines der gewöhnlichsten Salzgesteine unserer Zechsteinsalzlagerstätten ist das sogenannte Hartsalz, d. i. die Mineralparagenese Steinsalz, Sylvin und Kieserit. Die Bildung dieses Gesteins erfordert nach den physikalisch-chemischen Untersuchungen van't Hoffs eine Temperatur von über 72°. Das Mineral Vanthoffit ($MgSO_4 . 3\,Na_2SO_4$) erfordert 46° usw. Zur Erklärung dieser hohen Temperaturen wies man nun anfangs auf die starken Erwärmungen hin, welche der Wüstenboden in der Jetztzeit gelegentlich erleidet, und glaubte, hierin einen Beweis für die Wüstennatur des oberen Zechsteins gefunden zu haben.

[1]) Fr. Rinne, Gesteinskunde. 1. Aufl. Hannover 1901. S. 164.

Später, als die große Verbreitung der Salze nach W. bis über die holländische, nach O. bis an die russische Grenze eine Eindampfung eines großen Meerbusens unter einem Wüstenklima wahrscheinlich machte, haben manche Autoren den Glashauseffekt ungarischer Salzseen auf die Gewässer des Zechsteinmeerbusens übertragen wollen; derselbe sollte eine Süßwasserdecke getragen haben, unter welcher Sonnenwärme aufgespeichert worden wäre. Nun, bei der Größe des Zechsteinmeerbusens, der ganz Nord- und Mitteldeutschland umfaßte, würde eine solche Süßwasserdecke wohl bald mit dem Salzwasser der Tiefe vermischt worden sein; und zudem hat Pompeckj darauf hingewiesen, daß eine deckende Süßwasserschicht ja jegliche Verdunstung und weitere Konzentration der unterliegenden Salzlösungen hätte verhindern müssen, also nicht vorhanden gewesen sein kann. Die Lösung des Rätsels muß also eine andere sein: Nicht jedes Mineral, nicht jede Mineralparagenese, die wir in einem fossilen Sediment antreffen, ist ohne weiteres als ein »geologisches Thermometer« für die Entstehungszeit der betreffenden Ablagerung anzusehen, sondern die Diagenese kann hier eine Fälscherin gewesen sein. Die von den Physikochemikern verlangte hohe Temperatur ist nachträgliche Folge der Thermometamorphose und diese wiederum hervorgerufen durch die geographisch bedingte Eindeckung mit mächtigen jüngeren Sedimenten.

Wir lernen aus diesem Fall, daß, wer Sedimentpetrographie in unserem Sinne treiben will, sich mit den Vorgängen der Diagenese vertraut zu machen hat, um trotz dieser Umwandlungen die Zusammensetzung des Gesteins aus seinen einzelnen Komponenten, deren paläogeographisch bedeutungsvolle Transportarten und die Art der in letzter Linie für jedes Sediment anzunehmenden Zerstörungsvorgänge aufdecken zu können. Für die Erkenntnis diagenetischer Umwandlungen sind aber Vorkenntnisse auf physikalischem und chemischem Gebiete unentbehrlich.

Während sich unsere bisherigen Bemerkungen auf die Zusammensetzung und die Struktur der Sedimentgesteine bezogen, gelten weitere Untersuchungen ihrem Aufbau im Großen, ihrer Textur.

Vorhandensein oder Fehlen der Schichtung ist die erste Feststellung, welche hier zu machen ist. Eigentliche Schichtung fehlt den klotzigen Massen der Riffbildungen, und diese Tatsache ist dadurch hervorgerufen, daß diese Gesteine im wesentlichen aus autochthon biogenen Komponenten, eben sedimentären Tierstöcken oder auch Pflanzen, aufgebaut werden und bei ihrer Bildung irgend eine durch die Schwerkraft bedingte Transportart nicht in Betracht kommt.

Jedes geschichtete Sediment hat eine bestimmte Art der Schichtung, bestimmt durch die geographischen Bedingtheiten der jeweiligen Sedimentation. Auch dort, wo nur die normale Parallelschichtung vorliegt, ist es durchaus von nöten, sich Gedanken darüber zu machen, wie diese Schichtung zustande gekommen ist, und ich möchte hier ausdrücklich

auf Arbeiten von E. Philippi[1]) und Alb. Heim[2]) hinweisen, welche interessante Beiträge zu diesen Fragen geliefert haben. Es ist von großer Bedeutung, ob ein Sediment grob- oder feingeschichtet ist, ob normale Schichtung, ob Diagonal- oder ob Kreuzschichtung vorliegt; es ist auch von Bedeutung, nach welcher Himmelsrichtung bei Diagonalschichtung die Neigung der Schrägschichtchen geht, da hierdurch auf Strömungsrichtungen geschlossen werden kann, und wie groß der Neigungswinkel ist, da unter Wasser und in Luft, ferner auch je nach der Korngröße und Komponentenform verschiedenartige Böschungen entstehen müssen.

Von großem Interesse ist auch die seitliche Verknüpfung der Sedimentgesteine miteinander, und man wird jeweils festzustellen haben, ob hier ein Gestein allmählich durch Ab- und Zunahme gewisser Komponenten in ein anderes übergeht, oder ob unvermittelter Übergang oder auskeilende Wechsellagerung vorliegt. Es kommen hinzu Untersuchungen über Mächtigkeiten und Mächtigkeitsschwankung, kann doch hieraus, besonders bei küstennahen Sedimenten oft auf Strömungen geschlossen werden, welche die allochthonen Komponenten herbeiverfrachteten.

Und ein letztes ist hier von garnicht hoch genug anzusetzender Bedeutung; das ist die Eigenart der Schichtflächen.

Jede Schichtfläche eines Sedimentgesteines bildet ein Stück der Oberfläche der Lithosphäre vergangener Zeiten, und es ist Pflicht des Sedimentpetrographen, die Spuren, welche die äußere Dynamik diesen Schichtflächen aufgedrückt hat, festzustellen und zu deuten.

Diese Spuren der äußeren Dynamik sind teils anorganischer Natur, teils gehen sie auf die Lebenstätigkeit von Tieren und Pflanzen zurück und bilden ein unschätzbares Material für den Paläobiologen.

Aus der großen Fülle hierher gehöriger Erscheinungen[3]) greife ich nur wenige heraus.

Eine sehr häufige Erscheinung, die z. T. äolischer, z. T. flachwässeriger Entstehung ist, sind die Wellenfurchen, kurz gesagt: durch die Eigenart des Materials und die Art des Mediums, ob Wasser oder Luft, mehr oder weniger modifizierte Helmholtzsche Wogen.

Charakteristisch für das Litoral oder auch kontinentale, gelegentlich durchnäßte, kahle Sandflächen sind die Sandsteinkegel[4]).

---

[1]) E. Philippi, Über das Problem der Schichtung und über Schichtbildung am Boden der heutigen Meere. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 60. 1908. S. 346—377.

[2]) Alb. Heim, Einige Gedanken über Schichtung. Vierteljahrsschrift d. Naturforsch. Ges. in Zürich. 54. 1909. S. 330—342.

[3]) Eine sekundäre Bedeutung bekommen alle diese Dinge noch dadurch, daß ihr Vorhandensein auf bestimmten Flächen die tektonische Lage der Schichten festzustellen gestattet, da sie mit ihren charakteristischen Kennzeichen entweder an Schichtober- oder an Schichtunterseiten gebunden sind.

[4]) K. Andrée, Sitz.-Ber. Ges. z. Bef. d. ges. Naturwissensch. zu Marburg. 1912. S. 49—55. — Geologische Rundschau III. 1912. S. 537—543. Taf. 7. — Ebenda IV. 1913. S. 597. — Bei einem Aufenthalt in Amerika im vergangenen Jahre ist es mir gelungen, Sandsteinkegel auch im cambrischen Potsdamsandstein aufzufinden.

Den Beweis für Austrocknung einer Schicht bilden Trockenrisse und Sandtuten.

Viel mannigfaltiger als alles dieses sind die biologischen Erscheinungen, die uns eine Betrachtung der Schichtflächen kennen lehrt. Da haben wir die Spuren mannigfachster Lebenstätigkeit von Tieren, die Fußabdrücke schreitender Landtiere, die Kriechspuren von Würmern, die Anbohrungen von Schichtflächen. Wir stellen so unter Umständen fest, daß eine Schichtenfolge garnicht vollständig, daß sie unterbrochen ist, wie in der nordfranzösischen Kreide oder vielfach in unserem Muschelkalk. Hier haben wir abermals eine breite Berührung unserer Wissenschaft mit der Biologie. Alle die Problematica, die in unseren Sedimentgesteinen, besonders solchen von »Flyschfacies« enthalten sind, erfordern gebieterisch eine Deutung, und wer sollte mehr dazu berufen sein, diese Dinge aufzuklären, als der biologisch geschulte Sedimentpetrograph, der am ehesten zu beurteilen in der Lage ist, was anorganischer Entstehung sein kann, und was auf die Lebensgewohnheiten bestimmter Tiere zurückgeht? Und so sehen wir Forscher, wie Th. Fuchs[1]), der schon frühzeitig sich dem Vergleich rezenter und fossiler Sedimente zuwandte[2]), und O. M. Reis[3]), auf dessen sedimentpetrographische Arbeiten ich bereits einmal hinwies, sich diesen »Hieroglyphen« usw. widmen. Es ist wohl nicht zuviel gesagt, daß die Erklärung eines einzigen solchen Problematicums für die Erdgeschichte von größerer Bedeutung sein kann, als die genaue Beschreibung und Klassifizierung einer neuen Varietät oder Art einer schon bekannten Bivalven-, Brachiopoden- usw. Gattung.

Es sind nur Andeutungen, die ich hier geben kann. Gestatten Sie mir zum Schluß zwei Anwendungen.

Ein Mineral, dessen Entstehung unbedingt auf das Meer hinweist, ist der Glaukonit.

Der Glaukonit der heutigen Meere entsteht nach Murray u. Philippi[4]) an Kontinentalküsten, in großer Menge besonders dort, wo steile, aus Urgebirgsgesteinen bestehende Berge ans Meer treten, und keine Flüsse einmünden, im wesentlichen also an Längsküsten. Am günstigsten sind anscheinend die Tiefen in der Nachbarschaft der 200 m-Linie, mit abnehmender Häufigkeit kommt er aber selbst bis über 3500 m Tiefe vor.

[1]) Th. Fuchs, Studien über Fucoiden und Hieroglyphen. Denkschr. Math. Naturwissensch. Cl. K. K. Akad. Wiss. Wien LXII. 1895. S. 369—448. Taf. I—IX.

[2]) Th. Fuchs, Welche Ablagerungen haben wir als Tiefseebildungen zu betrachten? Neues Jahrb. f. Min. Beil. Bd. II. 1883. S. 487—584. — Zu dem hierbei angewendeten Begriff der »Tiefseebildungen« vgl. jedoch meine Bemerkungen in demselben Jahrb. Beil. Bd. XXV. 1908. S. 371f.

[3]) O. M. Reis, Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen Unteren und Mittleren Trias. I. Muschelkalk und Untere Lettenkohle. II. Teil. Über Gesteins- und Schichtgestaltungen, deren Umwandlungen, über paläobiologische Fragen, über Rhizocorallium und verwandte Versteinerungen. Geognost. Jahresh. XXII. 1909. S. 58—285. Taf. I—XI.

[4]) J. Murray u. E. Philippi, Die Grundproben der »Deutschen Tiefsee-Expedition«. Jena, G. Fischer, 1908. S. 99—104.

Eine neuere Analyse rezenten Glaukonits verdanken wir Collet und Lee[1]). Sie lautet:

SiO_2	47,46 %
Fe_2O_3	30,83 %
Al_2O_3	1,53 %
FeO	3,10 %
MgO	2,41 %
K_2O	7,76 %
H_2O	7,00 %
	100,09 %

Der Glaukonit ist also, wie schon von Gümbel 1886 gegenüber älteren Angaben feststellen konnte, ein wasserhaltiges Kali-Eisenoxydsilicat. Die frühere Vermutung, daß es sich — wegen der grünen Farbe — um eine Eisenoxydulverbindung handele, bestätigt sich demnach nicht.

Der Glaukonit bildet sich mit Vorliebe als Steinkern von Foraminiferen, Seeigelstacheln und Spongiennadeln. Und es scheint, als ob die Verwesung organischer Substanz durch Oxydation derselben seine Bildung begünstigte. Das Vorhandensein in Zerstörung begriffener organischer Substanz wird auch durch das häufige Begleitmineral Pyrit, ferner durch das vielfache Auftreten von Phosphorit in glaukonitischen Sedimenten dargetan. Phosphoritknollen und Glaukonit finden sich nun mit Vorliebe dort, wo kalte und warme Strömungen zusammentreffen. Das ist z. B. der Fall auf der Agulhasbank, wo infolge dieser Verhältnisse viel, wohl meist planktonisches Leben im Meere abstirbt und rasch oxydiert wird. Aber trotz aller dieser Bedingungen würde doch noch kein Glaukonit entstehen, wenn nicht alle nötigen Substanzen. die wir in der Analyse finden, vorhanden wären, und da ist an erster Stelle das Kali zu nennen; zur Glaukonitbildung ist also kalireiches Urmaterial, das der Zerstörung unterliegt, unerläßlich.

Es kann kaum ein schöneres Beispiel für die Glaukonitentstehung geben, als dasjenige, welches ich im Sommer 1910 in Dalarne kennen lernte[2]). Im Eisenbahneinschnitt von Sjurberg bei Nittsjö am Sillian-See beobachtet man folgendes Profil:

Oben:	Kalkstein mit Megalaspis limbata	3,00 m
	Kalkstein mit Megalaspis planilimbata	3,08 m
	Ceratopygekalk, glaukonitisch mit Pyrit und Granitkomponenten	0,14—0,16 m
	Glaukonitsand	0,10 m
	Oboluskonglomerat (mit Phosphorit)	0,15—0,80 m
	(man beachte die charakteristische und große Mächtigkeitsschwankung!),	
	Verwitterter Granit	0.10—0,40 m
Unten:	Frischer Granit.	

[1]) L. W. Collet u. G. W. Lee, Recherches sur la Glauconie. Proceedings of the Royal Soc. of Edinb. 1905—1906. Vol. XXVI. S. 259.

[2]) E. Warburg, Geological description of Nittsjö and its environs in Dalarne. S. 3. Guides des excursions en Suède. Nr. 21. Congrès Géol. Internat. Stockholm 1910.

Die Bedingungen der Glaukonit- und Phosphoritentstehung sind aus diesem Profil unmittelbar abzulesen. Man halte sich derartiges auch bei anderen Glaukonitgesteinen vor Augen, und wichtige paläogeographische Schlußfolgerungen können nicht ausbleiben.

Folgen Sie mir zur Betrachtung eines anderen Bildes.

Rote Konglomerate des Devon-Carbon des Mt. St. Anne bei Percé auf der Gaspéhalbinsel in Quebec, Ostcanada, enthalten bis über kopfgroße Gerölle allermöglichen paläozoischen Gesteine. Das Material kann wegen seiner Größe nicht weit transportiert worden sein. Aber es kommen Gerölle darin vor, deren Anstehendes man noch nicht kennt, deren Natur bisher überhaupt nicht erkannt worden war, denn sie wurden einfach als Jaspis bezeichnet. Es sind echte, rote Radiolarite, aber die Radiolarien werden eigentlich nur für den kenntlich, der viele Gesteine dieser Art gesehen und das allmähliche Verschwinden der feinen organischen Struktur während der Diagenese kennen gelernt hat. Nur glückliche Schnitte ermöglichen eine sichere Bestimmung. Was sagt das Vorkommen dieser Gerölle weiter? Es zeigt, daß in einer der Bildung des genannten Konglomerates voraufgehenden Zeit ein Teil des späteren Appalachengebirgssystems, in dem wir uns dort in Canada befinden, eine Tiefsee gewesen ist, mit ganz bestimmten ozeanographischen Verhältnissen[1]).

Ich bin am Schluß, und ich schließe mit einer Frage: Wer ist berufen, Sedimentpetrographie in dem angeregten Sinne zu treiben und zu lehren, der Mineraloge und Petrograph, dem, der Bezeichnung unserer Wissenschaft nach[2]), dieselbe zufallen müßte? Ich sage nein und abermals nein. Allein der entsprechend vorbereitete Geologe ist hierzu imstande, imstande aber auch nur mit vielen Apparaturen und Mitteln, die ihm bei uns wenigstens nur selten zur Verfügung stehen. Denn während zur Untersuchung eines Eruptivgesteins oft ein Handstück und ein Dünnschliff, sowie eine Analyse genügen, kommt es für unseren Zweck darauf hinaus, zahlreiche, genau horizontierte[3]) Handstücke entsprechend zu untersuchen und die Resultate miteinander zu vergleichen und zu diskutieren.

---

[1]) Eine ausführlichere Mitteilung über diese appalachischen Radiolarite ist in den Schriften d. Ges. z. Beförder. d. ges. Naturwissenschaften in Marburg in Vorbereitung.

[2]) Wenn Branca a. a. O. (Anm. 1 auf S. 000) S. 627. Lehrstühle, wie einen solchen J. Roth seinerzeit in Berlin innehatte (für allgemeine und chemische Geologie inkl. Petrographie), vor dem Fach der Geologie-Paläontologie, wie es an unseren Universitäten üblich ist, abzutrennen vorgeschlagen hat, so würde eine solche Abtrennung in sehr glücklicher Weise die Sedimentpetrographie in unserem Sinne umschließen, wobei indes noch zu bedenken bleibt, daß eine solche Allgemeine Geologie immerhin noch manche Berührungspunkte mit den biologischen Wissenschaften besitzt.

[3]) Denn Vorbedingung ist minutiöse Stratigraphie!

Wird aber einmal eine Sedimentpetrographie, wie sie mir vorschwebt, zur Tatsache, so läßt sich prophezeien, daß sie — um einen zwar bei anderer Gelegenheit geprägten Ausdruck Zirkels zu gebrauchen —, zur Paläogeographie, diesem höchsten Ziele geologischer Forschung, bald wird sagen können:

do, ut des.
Ich gebe, damit du gibst.

II. Besprechungen.

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung.

Über die Bildung dichter Kalke.

Von **Wilhelm Salomon** (Heidelberg).

1. Salomon, Die Adamellogruppe. I. S. 424—426. Abhandl. Wiener geolog. Reichsanst. Bd. XXI, 1908. Hier auch ältere Literatur.

2. G. Harold Drew, On the precipitation of Calcium Carbonate in the sea by marine bacteria, and on the action of denitrifying bacteria in tropical and temperate seas. Publication Nr. 182 of the Carnegie Institution of Washington. 1914. II. S. 7—45. (Vgl. auch dens. Verf. in Carnegie Institution, Year book Nr. 10, 1911, S. 136—141 und ebendort Nr. 11, 1912, S. 136—144, sowie Journal Marine Biol. Association, Bd. 9, Nr. 2, S. 142—155, 1911).

3. Th. Wayland Vaughan, Preliminary Remarks on the geology of the Bahamas, with special reference to the origin of the Bahaman and Floridian Oolites. Publication 182 of the Carnegie Institution of Washington 1914, S. 49—54.

In der zitierten Arbeit (1) habe ich 1908 eingehend die ältere Literatur über die Entstehung dichter Kalke erörtert. Ich hebe aus dieser Darstellung daher hier nur kurz die folgenden Punkte hervor. Bischof hatte die Anschauung vertreten, daß die dichten Kalke wesentlich aus den Ausscheidungen mikroskopisch kleiner Organismen bestünden; Sorby dagegen glaubte, in ihnen den auf das feinste zerriebenen Detritus makroskopischer Hartkörper von Tieren und Pflanzen zu erkennen. Die letztere Hypothese verdrängte allmählich die Bischofsche. Ich kam nun auf Grund mikroskopischer Untersuchung von Kalksteinen ganz verschiedenen Alters und verschiedener Herkunft allmählich zu der Überzeugung, daß der von Sorby zu erwartende allmähliche Übergang zwischen gut erhaltenen makroskopischen Resten und der homogen erscheinenden »Kalkgrundmasse« fehle. Sehr oft liegen vorzüglich erhaltene ganz unversehrte Schalen von Muscheln, Brachiopoden usw. unmittelbar in einer erst mikroskopisch auflösbaren Masse allerfeinster Kalksteinpartikelchen.

Das war ein Widerspruch; denn nach Sorby sollte man erwarten, daß die besser erhaltenen Reste in ein Zerreibsel von schlechter erhaltenen Stücken eingebettet wären. Das ist mir aber auch heute nur von einer an Zahl stark zurücktretenden Reihe von Kalksteinvorkommnissen bekannt (gewissen Lumachellen des deutschen Muschelkalkes z. B.).

Andererseits hatten zahlreiche Forscher vor mir, und auch ich selbst bei meinen Marmolata-Untersuchungen[1]) die oft nicht unbeträchtliche Beteiligung mikroskopischer Organismen an dem Aufbau der Kalksteingrundmassen festgestellt.

Als nun VOELTZKOW[2]) gezeigt hatte, daß auch an der Zusammensetzung der sogenannten »Korallenkalke« = »Riffkalke« oder, wie man jetzt wohl wirklich besser sagen sollte, »katharischen Kalke«, die Coccolithophoriden in großem Maßstabe teilnehmen, glaubte ich, jetzt die Möglichkeit zu haben, die alte BISCHOFsche Hypothese zu rehabilitieren. Denn Coccolithen waren von GUEMBEL bis zurück zum Cambrium nachgewiesen worden; und seit lange ist die Annahme verbreitet, daß sie den Hauptbestandteil der milchigen Trübung darstellen, die man beim Schlämmen der Schreibkreide erhält. Freilich muß ich bekennen, daß ich bei der mikroskopischen Untersuchung dieser Kreidetrübe meist nur sehr vereinzelte Coccolithen zu sehen vermochte, während neben ihnen ganz feine unregelmäßig geformte Kalkpartikelchen eine viel größere Rolle spielten. Da ich an eine anorganische Ausscheidung dieser letzteren nicht glauben konnte, blieb mir nur übrig, sie für Zerfallsprodukte von Coccolithen und Rhabdolithen zu halten.

Vor kurzem ist aber nun durch den leider bald darauf verstorbenen DREW (2) gezeigt worden, daß im Meere denitrifizierende Bakterien in großer Menge existieren, die durch ihre Lebenstätigkeit $CaCO_3$ aus den gelösten Ca-Salzen des Seewassers ausfällen. Er nennt die von ihm untersuchte Art Bacterium calcis, hält es aber selbst bereits für möglich, daß es auch noch andere Bakterien im Meere gibt, die dieselbe Fähigkeit besitzen, und kommt mit Recht zu dem Schluß, daß diese bakterielle Kalkausscheidung eine große Rolle bei der Bildung der marinen Kalksteine spielt und in der Vergangenheit gespielt hat. Er selbst hat die Kalkbildung durch das Bakterium calcis in großem Maßstabe westlich von den Bahama-Inseln und in der Nachbarschaft einiger der Florida Keys nachgewiesen. Er zeigt, daß sie in Meeren von niederer Temperatur, z. B. in der Nähe von England eine viel geringere Rolle spielen, und führt entsprechend der BRANDTschen Hypothese die geringere Üppigkeit des pflanzlichen und tierischen Lebens in den tropischen Meeren im Verhältnis zu den gemäßigten Meeren auf die raschere bakterielle Zerstörung der stickstoffhaltigen organischen Substanzen in den warmen Meeren zurück.

T. WAYLAND VAUGHAN (3) hat auf Grund der DREWschen Untersuchungen die Vermutung ausgesprochen, daß die Oolithe durch Diagenese von solch feinen bakteriell ausgeschiedenen Kalkpartikelchen entstanden sein könnten, was allerdings erst noch zu beweisen wäre, dann

---

[1]) Paläontographica, Bd. 42, 1895, S. 133.

[2]) Abh. d. Senckenberg. Naturf. Gesellsch. 26, 1902, S. 467—537. Forschungen über Korallenriffe. Geogr. Anzeiger, 1907 usw.

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) nnd die Coccolithophoriden, danach erst die Foraminiferen zu nennen.

Laterit und Terra rossa als illuviale Horizonte[1]) 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 Trockenheit[1]), 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 Undenheim-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 angelaufen, von eigenartiger Krümelstruktur, wie Wurmexkremente aussehend; dieser Horizont geht mit Flecken und Zungen in den gleben 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 Undenheim 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 Hellmanns 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° 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° mittlere Jahrestemperatur, 321 mm jährlicher Niederschlag, davon während der Vegetationsperiode 220 mm. Die argentinische Schwarzerde soll bis 800 mm Niederschlag bei 16—17° 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_2O_3	7,24	1	6,80	1	7,01	1
Fe_2O_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_2O	1,20		1,69		2,16	
Na_2O	1,12		1,68		0,83	
SO_3	0,03		0,01		0,01	
P_2O_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 kohlensaure 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 $^3/_4$ 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 Lehmboden (hygr. H_2O 2,53%, Glühverlust 4,53%, $CaCO_3$ 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 (hygr. H_2O 1,89—2,23, Glühverlust 1,04—1,16, $CaCO_3$ 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 Lehmboden, 0,0—0,314 m Diluviallehm (Geschiebelehm) (hygr. H_2O 3,16, Glühverlust 3,97, $CaCO_3$ 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. Eiserschichten);
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 Lehmboden;
B bei 0,314—1,255 m rötlichbrauner Diluviallehm (enthält an der unteren Grenze stellenweise kohlensauren 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 Befeuchtung 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.

$A_0 + 1$ 15 cm dicht von Wurzeln durchzogener humoser Sand.
A_2 30 cm Bleisand.
B_1 20 cm Branderde.
B_2 30—35 cm zuoberst dunkelbrauner, nach unten heller brauner Ortstein, zäh .
B_3 oder C gelber Verwitterungssand.

II.

A_0 2—4 cm einer dichten Humuslage, von Wurzeln durchzogen, braun, nicht torfartig.
A_2 15—20 cm Bleisand.
B_1 5—8 cm harten, festen Ortstein.
B_2 oder C gelber Sand.

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.
B_1 etwa 115 cm gut von A abgesetzter, brauner, manganfleckiger, schwerer Lehm bis Ton, unten besonders reich an Eisen- und Manganflecken.
B_2 1. 40 cm Bohnerzbank in lehmiger Grundmasse. Die braunen, bis 2 cm großen Bohnen z. T. innen hohl und manganschwarz.
2. 40 cm braunschwarzer bis gelber, schichtiger Horizont.
Aus B_2 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):

A_0 Wiese,
A_1 25—30 cm graubrauner, humoser, sandiger Lehm, wurzelreich, entkalkt,
B_1 30—35 cm trockener, graubrauner, humus- und rostfleckiger sandiger Lehm von einzelnen Wurzeln durchzogen, vielfach bräunliche Humusflecken, entkalkt,
B_2 1,70 m feuchter, plastischer bis sandiger Lehm mit Rostflecken von lebhaft gelbbraunroter Farbe, an seltenen Wurzelgängen noch einzelne Humusflecken, entkalkt,
B_3 20 cm einzelne Kalkbröckchen brausen mit Salzsäure,
B_4 50—100 cm die rostbraune Masse ist von weißen Kalkflecken durchsetzt

und braust mit Salzsäure auf. An der Basis von B_1 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 abgewehten Stellen I, an frischem Anschnitt II zeigte.

I.	II.
A_0 5 cm Rohhumus mit beigemengtem, weißem Sand.	18 cm Rohhumus und weißer Humussand.
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.	4 cm dichter, brauner Sand. 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.	4 cm strukturloser, grober Sand. 3 cm Humusstreifen.
B darunter eisenstreifiger Sand und Lehm.	

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),

B_1 55 cm rostbrauner, feuchter, etwas steiniger Lehm,

B_2 60 cm mürbe, scharfe, grobe Schiefertrümmer mit Feinerde in den Zwischenräumen, graubraun, rostfleckig oder durch und durch rostig (Haken der steilstehenden Schiefer),

B_3 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. A_1 20 cm graubrauner, sandiger Lehm,
A_2 18 cm weißer oder grauweißer, sandiger Lehm,
B_1 16 cm rostfarbener, steiniger Lehm, reich an schwarzen Manganflecken,
B_2 2,50 cm mürbe, grobe Schiefertrümmer mit Lehm in den Zwickeln, graubraun, rostfleckig, reich an schwarzen Manganflecken,
B_3 verwitterter Schiefer (wie oben).

M. Münst (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, leichtrötlicher 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_2O_3	10,2232	1	18,5572	1	15,2354	1
Fe_2O_3	1,3781		4,7998		2,3316	
MnO	0,1065		4,1361		1,1242	
CaO	0,1742		0,7796		0,9700	
MgO	0,5682	1,2	0,6273	0,83	0,6888	1,2
K_2O	3,9016		4,4778		5,1967	
Na_2O	3,6354		4,6283		5,4671	
P_2O_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 Mühltal, Übergangskegel von der Würmendmoräne 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_2O_3	6,38	1	9,04	1	1,82	1
Fe_2O_3	5,57		6,85		1,95	
CaO	0,68		0,86		32,00	
MgO	0,98	0,77	1,03	0,59	7,78	1,15
K_2O	1,09		1,03		0,25	
Na_2O	0,68		0,69		0,37	
P_2O_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 lebhafte 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. Münst (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—$1^1/_2$ 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 Zersetzungsvorgängen 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 ölgeologischen 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 gibbsitschen 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 Oberfläche[1]).

Diese tiefgreifende Gesteinszersetzung kann nicht auf die direkte Einwirkung der Atmosphärilien 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 Sesquioxydhydrosole 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_2O_3	21,02	30,26	25,17	26,82	20,46	12,17	9,03	21,83
Fe_2O_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_2O	Spur	Spur	Spur	0,92	2,01	2,63	—	0,80
Na_2O				0,26	2,01	1,33	—	0,97
SO_3	Spur	Spur	Spur	—	—	0,20	1,60	—
P_2O_5				—	—	—	Spur	—
Glühverlust	14,02	19,15	16,29	17,92	7,37	6,37	6,81	15,93
H_2O	—	—	—	(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_2O_3	39,14	32,89	27,80	24,38	26,61	20,19	25,69
Fe_2O_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_2O	Spur	Spur	Spur	0,32	Spur	Spur	Spur
Na_2O							
Li_2O							
H_2O	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 Sesquioxyden, 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 tiefschwarz 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 kohlensaure 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 kohlensaure 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 Vollanalysen[1]) 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 muscheligem 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_2O_3	7,71	1	2,56	1	0,76	1
Fe_2O_3	2,15		1,69		0,65	
CaO	0,16		0,05		0,02	
MgO	0,36	0,59	0,18	0,69	0,04	0,62
K_2O	2,82		1,12		0,27	
Na_2O	0,12		0,05		0,03	
$CaCO_3$	35,20		47,75		77,91	
$MgCO_3$	22,77		34,95		16,59	
P_2O_5	0,42		0,16		0,03	
SO_3	0,03		0,01		0,03	
H_2O 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:

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.

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 großenteils auseinanderfallen.

} 1 Fuß mächtig

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.

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.

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_2O_3	8,98	1	8,06	1	1,27	1	0,75	1
Fe_2O_3	8,18		9,39		8,70		0,09	
Mn_3O_4	0,66		0,76		0,60		0,36	
CaO	0,15		0,10		0,03		0,01	
MgO	0,37	0,38	0,39	0,36	0,04	0,28	0,01	0,33
K_2O	1,55		1,22		0,16		0,15	
Na_2O	0,34		0,24		0,06		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_2O_5	0,47		0,48		0,53		0,20	
SO_3	0,06		0,05		0,05		0,02	
H_2O und Glühverlust . . .	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 Sesquioxyden 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.

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_2O_3	9,83	1	12,13	1	17,60	1	0,90	1
Fe_2O_3	3,82		2,90		6,53		0,51	
Mn_3O_4	0,33		0,20		Spur		0,42 (MnO)	
CaO	1,14		1,16		1,16		52,98	
MgO	0,94	0,79	0,99	0,66	0,83	0,34	0,76	2,83
K_2O	2,32		2,64		2,65		0,39	
Na_2O	0,66		1,09		0,93		0,30	
P_2O_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_2O 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_2O_3	11,05	1	15,60	1	13,03	1	0,37	
Fe_2O_3	4,54		3,44		5,92		0,05	
Mn_3O_4	0,05		0,21		0,09		0,56 (MnO)	
CaO	0,72		1,11		1,67		53,95	
MgO	0,49	0,52	0,35	0,28	1,29	0,48	0,72	5,08
K_2O	2,81		2,52		2,53		0,22	
Na_2O	1,46		1,03		1,01		0,10	
P_2O_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_2O 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 Sesquioxyde 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 Sesquioxyde und den niedrigen für die Basen zu urteilen, dürfte es sich zum mindesten bei einer Anzahl der Karstroterden um Illuvialhorizonte handeln. Das Klima bedingt viele 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 dalmatinischen 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.

III. Bücher- und Zeitschriftenschau.

Übersicht der Veröffentlichungen der U.S. Geological Survey im Jahre 1913.

Von **Karl L. Henning** (Denver, Colo.).

a) Monographs.

Nr. 51. CHARLES D. WALCOTT, Cambrian Brachiopoda. 1912, 4°. Band 1, 872 S., Band 2, 104 Taf. — Vgl. die Anzeige in Geol. Rundschau, Bd. 4, S. 393 und meine ausführliche Besprechung in »Die Naturwissenschaften«, 1. Jahrgg., S. 1022.

b) Professional Papers.

Nr. 76. HENRY H. ROBINSON, The San Francisco volcanic field. Arizona 1913. 4°. 213 S., 36 Fig., 14 Taf. u. K.

Das im nördlich-zentralen Teil Arizonas gelegene und nach der San Francisco Mountaingruppe benannte Gebiet liegt 50 Meilen südlich vom Grand Cañon des Colorado, und seine Südgrenze fällt mit dem San Francisco-Plateau zusammen, das seinerseits die südwestliche Abteilung des großen Coloradoplateaus bildet. Die ältesten Gesteine sind Kalksteine der Redwallformation (unteres und oberes Carbon), auf denen die ebenfalls zum oberen Carbon gehörenden roten Sandsteine der Supaiformation (»Lower Aubrey«), die kreuzschichtigen Coconino (»Upper Aubrey«) und der Kaibabkalkstein (»Upper Aubrey«) aufsetzen. Diese vier Formationen bieten ein klares Bild kontinuierlicher mariner Sedimentation in einer zeitweise seichten, zu keiner Zeit aber sehr tiefen See. Nach Ablagerung des Kaibabkalksteins wurde das Gebiet durch subterrane Kräfte gehoben und der Erosion ausgesetzt. Es folgte dann die Ablagerung weiterer Serien von roten Sandsteinen Schiefern und Tonen permischen und triassischen Alters. Sedimentäre Ablagerungen hielten auch noch während des Jura, der Kreide und möglicherweise auch noch im Eocän an, welche Schichten infolge Abtragung durch Erosion, jedoch nicht mehr überall nachweisbar sind. Eine Vergletscherung des Gebiets läßt sich in dem inneren großen Talbecken am Nordosthang des San Francisco Mountain in vorhandenen Moränen, Glazialebenen und an dem gekritzten Geschiebe nachweisen. ROBINSON unterscheidet drei allgemeine Perioden vulkanischer Tätigkeit, von denen die erste im Pliocän, die beiden letzten in der Quartärzeit stattfanden. Zwischen den einzelnen Perioden lagen solche der Ruhe. Die erste Periode war gekennzeichnet durch Ausbrüche von Basalt, die zweite durch solche andesitischer und rhyolitischer Laven, während die dritte Periode wieder Basalt auswarf, unter gleichzeitiger Bildung zahlreicher kleiner Krater. — Das Werk ist nicht nur für das Studium der Geologie des in Rede stehenden, eng begrenzten Gebietes von höchster Wichtigkeit, es bildet auch zugleich eine wertvolle Ergänzung der DUTTON-schen Monographie über den Grand Cañon (Monogr. 2), insofern es die neuesten Forschungen in den Kreis der Betrachtung zieht.

Nr. 78. WILLIAM H. EMMONS und FRANK C. CALKINS, Geology and ore deposits of the Philipsburg quadrangle, Montana. 1913. 4°. 271 S., 55 Fig., 15 Taf., 1 top., 1 geol. K.

Das vom 46°—46°30′ n. Br. und 113°—113°30′ n. L. eingeschlossene Gebiet grenzt im W. an die Columbia River Basaltebene und im O. an die Great Plains. Drei Gebirgsketten, die Flint Creek Range, die Anakonda Range und die Sapphire Mountains bilden die wichtigsten topographischen Formen der Landschaft, die im Mount Evans, 2730 m, ihre höchste Höhe über dem Meeresspiegel erreicht. Die relativ kontinuierlich verlaufenden Gebirgsketten im N. und W. bestehen aus mächtigen und verhältnismäßig gleichmäßig zusammengesetzten Sedimenten des Algonkiums und großen Massen intensiver Gesteine. Die isolierten Gruppen im S. und O. sind zwar geologisch komplizierter, aber stratigraphisch gleichmäßiger. Als typisch erscheint bei ihnen ein Kern archäischer Schiefer, Sedimente des Algonkiums oder Palaeozoicums, bzw. intrusiver Gesteine, mit Randgebirgen aus jüngeren Sedimenten oder vulkanischen Gesteinen. Der Unterschied im geologischen Bau der beiden Provinzen liegt in der Hauptsache darin, daß die Deformation der einen sehr wesentlich von jener der anderen abweicht. In der Region der isolierten Ketten ist die durchschnittliche Tiefe und Höhe der Synklinale größer als in der Region der westlichen und nördlichen Gebirge. Ein anderer Grund der Verschiedenheiten in der arealen Geologie der zwei Gebiete ist der, »daß die algebraische Summe der Senkung und Erhöhung in dem hauptsächlich aus Gesteinen des Algonkiums bestehenden Gebiet größer ist als in jenem, das hauptsächlich aus post-algonkin Gesteinen zusammengesetzt ist«. — Die Erzlagerstätten (Gold und Silber, mit geringeren Vorkommen von Kupfer) treten in Gängen sowohl in eruptiven, als in sedimentären Gesteinen auf, sind aber in den letzteren mehr oder weniger in der Nähe des Kontakts mit den Intrusionen anstehend, und die hochwertigsten Vorkommen liegen etwa eine Meile von der Kontaktzone.

Nr. 79. Henry S. Williams, Recurrent Tropidoleptus zones of the Upper Devonian in New York. 1913. 4°. 103 S., 18 Fig., 6 Taf.

Beim Studium des Watkins Glen-Catatonkdistrikts (Geol. Folio 169) fand Verf., daß in den Schichten des oberen Devons vier faunale Zonen zu unterscheiden sind, von denen jede mehrere Spezies enthält, die für die typische Hamiltonformation der Cayuga Lakefacies charakteristisch sind. Diese Zonen nannte er wegen des augenfälligen konsequenten Vorkommens von *T. carinatus* deshalb »recurrent Tropidoleptus zones«. Den einzelnen Zonen gibt Williams die Namen Van Etten-, Onego-, Swartwood- und Ithaca recurrent Zone. Jede individuelle Fauna ist in bezug auf den Umfang ihres Vorkommens auf einige Fuß, stellenweise sogar nur auf einige Zoll, beschränkt und macht deshalb ihre Klassifizierung in die jeweiligen geologischen Facies verhältnismäßig leicht. Das Verschwinden und Wiederauftreten der Fauna ist nach Ansicht des Verf. auf diastrophische Veränderungen zurückzuführen, die zeitweise Verhältnisse schufen, die einer fortdauernden Existenz ungünstig, andererseits aber auch wieder dieser günstig waren, so daß eine Wiedereinwanderung der Fauna in die betreffende Facies erfolgen konnte. Solche Veränderungen mögen das Resultat gewesen sein von 1) dem wechselseitigen Schließen und Wiederöffnen eines Durchgangswegs, der das Vorschreiten der Fauna je nachdem verhinderte oder gestattete oder 2) von Veränderungen, die Richtung, Charakter oder Volumen der Meeresströmungen beeinflußten.

Nr. 80. B. S. Butler, Geology and ore deposits of the San Francisco and adjacent districts, Utah. 1913. 4°. 212 S., 16 Fig., 40 Taf., 1 geol. K.

Der vom 38°19′—38°33′ nördl. Br. und 113°4′—113°21′ eingeschlossene Distrikt ist wichtig wegen der in ihm auftretenden hochwertigen Erzlagerstätten. Die sedimentären Ablagerungen erstrecken sich vom Cambrium bis zur Trias und schließen Fossilien des unteren Silurs, Devons, Carbons und der Trias ein. Keine jüngeren Sedimente als Trias sind in dem Gebiet nachgewiesen, ausgenommen jene der Lake Bonnevilleablagerungen und solche des Alluviums. Die eruptiven Gesteine sind effusiver und intrusiver Natur. Nach Ansicht des Verfassers fanden höchstwahrscheinlich vom frühen bis zum mittleren Tertiär ausgedehnte Lavaergüsse statt, die die alte Erosionsoberfläche der sedimentären Bildungen be-

deckten und von wechselnder petrographischer Zusammensetzung waren. Die ältesten Eruptionen sind ein Quarzlatit, neben Rhyolit, Andesit und Dacit. Als jüngstes Glied tritt Basalt auf. Unter den Intrusionen nimmt Quarzmonzonit die erste Stelle ein, auf den kieselige und basische Typen folgen. — Verwerfungen sind zahlreich nachgewiesen, und die größeren Dislokationen streichen nord-südlich; sie haben die Morphologie der San Francisco Range im wesentlichen bestimmt, die sich durch Aufwölbung und Biegung eines zwischen zwei Verwerfungen liegenden Blockes gebildet hat. Ähnliche Verwerfungen haben die Konturen der Mineral Range im Osten und der Wa Wa Range im Westen gebildet. — Sämtliche Erzlagerstätten des Distrikts sind im wesentlichen gleichen Alters, und die Ausscheidung der erhaltigen heißen Lösungen aus dem Quarzmonzonitmagma erfolgte bei dessen Krystallisation. Sie schloß sich unmittelbar an die Intrusion des Quarzmonzonits an. Die Kupfererzvorkommen in diesem Gestein sind metamorphische Lager vom Verdrängungstypus, und die typische Veränderung des den Gängen benachbarten Quarzmonzonits ist durch Sericitisierung gekennzeichnet. Die Erzvorkommen in den sedimentären Ablagerungen treten sowohl als Kontaktlagerstätten als auch in Form stark metamorphosierter Gänge auf. Metamorphosierte Gänge sind auch die in den eruptiven Gesteinen vorkommenden Erze.

c) Bulletins.

(Von den erschienenen Bulletins sind nur jene angeführt, die ein geologisches Interesse beanspruchen oder sich auf Erzlagerstätten beziehen. Die auf Alaska bezüglichen Bulletins sind im nachstehenden nicht angeführt; sie sind in dem in der Geol. Rundschau erschienenen Sammelreferat besprochen.)

Nr. 503. E. C. Harder, Iron ore deposits of the Eagle Mountains, Californien. 1912. 8°. 81 S., 13 Taf. u. K.

Die hier besprochenen Hämatit- und Magnetitlagerstätten liegen im nördllichen Teil der Eagle Mountains im nördlichen Riverside County, Cal. Das Gebirge bildet einen Teil der kahlen Ketten der Mohave- und Coloradowüste und setzt sich im S. in die Cottonwood Mountain Range fort, die ihrerseits in die südöstl. Ausdehnung der San Bernardino Mountains übergeht. Seinem geologischen Bau nach besteht das Gebirge in der Hauptsache aus instrusivem Quarzmonzonit, der im Nordosten von Basalt überlagert ist. Südlich von dem aus Granit bestehendem Areal liegt ein solches aus Quarzit, krystallinischem Dolomit und Konglomerat, mit kleineren intrusiven Mengen von Quarzmonzonit. Die Eisenerze kommen in Vergesellschaftung mit metamorphosierten Mineralien als metasomatische Verdrängungslagerstätten in Linsen, Lagern oder als unregelmäßige Massen im Dolomit vor; sie streichen ungefähr N 70° W und zeigen im Ausgehenden eine Mächtigkeit von 500—2000 Fuß.

Nr. 510. Willis T. Lee, Coal fields of Grand Mesa and the West Elk Mountains, Colo. 1912. 8°. 237 S., 37 Fig., 13 Taf., 1 K.

Die Grand Mesa- und West Elk Mountain Kohlenfelder im westlichen Colorado und östlichen Utah bilden Teile des unter dem Namen »Uinta Coal Region« oder »Uinta Basin« bekannten Beckens. Nach Lee wird diese Synklinale in vier morphologische Provinzen eingeteilt: 1. das Grand Mesa Tafelland, das einen Teil der Übergangszone bildet zwischen einer breiten Aufwölbung im Süden, von der die Kohle führenden und mit ihnen vergesellschaftet vorkommenden Gesteine durch Erosion abgetragen wurden und dem östlichen Teil des Uintabeckens; 2. das Florestakohlenfeld, mit einer Maximalerhebung von über 4000 m am Nordabhang der Anthracite Range gelegen. Die Kohlenflöze stehen hier in Höhen von 3000 m an und sind deshalb nur schwer zugängig, bzw. zum Abbau geeignet; 3. das Mount Carbonkohlenfeld des Anthracite-Crested Butte Distrikts; 4. das Crested Butte-Kohlenfeld (vgl. Folio 9 des Geol. Atlas). Hier findet sich die Kohle an den Steilgehängen zu beiden Seiten des Slate River in Meereshöhen von 2900 m nahe Crested

Butte und bis ungefähr 3900 m in Poverty Gulch. An sämtlichen Fundstellen des gesamten Gebietes ist die Kohle von bis zu 500 m mächtigen Sandsteinbänken überlagert. Die Flöze fallen in einem Winkel von etwa $2^1/_2°$ gegen die Achse der Synklinale. Von ihrem Ausgehen am südlichen Rand der Mesa setzen sie sich unter den jüngeren Gesteinen des Uintabeckens fort und treten erst, mit entgegengesetztem Fallen, am Grand Hogback längs dessen östlicher und nördlicher Grenze wieder auf. In ihrer geologischen Altersfolge reichen die Flöze vom oberen Carbon bis zum Quartär und variieren in Qualität von Anthrazit bis zur Weichkohle.

Nr. 521. T. N. Dale, The commercial marbles of western Vermont. 1912. 8°. 170 S., 17 Taf.

Nr. 522. E. C. Eckel, Portland cement materials and industry in the United States, with contributions by E. F. Burchard and others. 1913. 8°. 401 S., 19 Taf.

Das Werk bietet eine erschöpfende Darstellung des Vorkommens jener Materialien, die bei der Portland Cementindustrie in Frage kommen, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer geographischen Verbreitung als auch hinsichtlich ihrer geologischen Position u. dgl. Eine ausführliche Bibliographie ist beigegeben.

Nr. 523. H. S. Gale, Nitrate deposits. 1912. 8°. 36 S., 2 Taf., 2 Fig.

Die wertvolle Schrift beschreibt die Salpetervorkommen der Erde, mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstätten der Ver. Staaten. Genesis und Handelswert der Nitrate werden eingehend besprochen und die wichtigsten Salze, Kali- und Natronsalpeter in größerer Ausführlichkeit behandelt, wobei die chilenischen Lagerstätten besondere Besprechung erfahren. Die dem Bulletin beigegebenen Karten zeigen die Vorkommen in Nevada und Utah. Es scheint allerdings, daß die amerikanischen Lagerstätten nur von sehr geringem Handelswert sind und wohl kaum dem Import von Rohmaterial Abbruch tun werden, der im Jahre 1911 einen Wert von 17,117,068 Doll. repräsentierte.

Nr. 524. J. M. Nickles, Bibliographie of North American geology for 1911, with subject index. 1912. 8°. 162 S.

Nr. 527. Adolph Knopf, Ore deposits of the Helena mining region, Montana. 1913. 8°. 143 S., 7 Taf.

Der im südwestlichen Montana gelegene Distrikt (46°12′—46°48′ n. Br. u. 111°50′—112°30′ w. L.) besteht seinem geologischen Bau nach aus der Granitmasse, die die nördliche Ausdehnung der unter dem Namen »Boulder Batholith« bekannten großen Intrusion bildet. Dieser Granitkörper stellt eine Invasion der oberen Zonen durch eine enorme Masse flüssigen Magmas der späteren Kreide dar. Die Decke, unter der sich die granitische Masse abkühlte, wurde in der Tertiärzeit durch Erosion abgetragen, und auf diese Weise wurde der Granit bloßgelegt. Als eine direkte Folge dieser Invasion bildeten sich hochwertige Erzlagerstätten, die teils in der späteren Kreide oder im frühen Tertiär, teils in der Nachmiocänzeit in die Erscheinung traten. Die älteren Erzkörper (Gänge) sind in der Hauptsache Silber-Blei- und Gold-Silberlagerstätten, und sie sind es, die die Hauptausbeute des Distrikts lieferten. Die Silber-Bleilagerstätten liegen gewöhnlich nahe dem Kontakt des Granits mit dem Nebengestein; sie sind turmalinhaltig und wurden bis zu einer Teufe von 400 m abgebaut. Die nachmiocänen Erzkörper enthalten die Edelmetalle, die größte erreichte Teufe dieser Klasse war 530 m.

Nr. 528. J. B. Umpleby, Geology and ore deposits of Lemhi County, Idaho. 1913. 8°. 182 S., 23 Taf.

Das im westlichzentralen Teil von Idaho gelegene Erzgebiet ist erst seit dem Jahre 1910 durch den Ausbau der Eisenbahn nach Salmon näher bekannt geworden, obgleich schon im Jahre 1866 in Leesburg Seifengold entdeckt und bald darauf auch Berggold erschürft wurde. Blei-Silberlagerstätten wurden besonders in den achtziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts abgebaut. Bis heute sind aus dem County für etwa 20 Millionen Erzwert gewonnen worden. Hinsichtlich seines geologischen Baues sowohl als auch hinsichtlich der Position, Form und Genesis

der in ihm auftretenden Erzvorkommen, zeigt das Gebiet viel Übereinstimmendes mit dem vorher besprochenen Distrikt in Montana.

Nr. 529. WILLIAM H. EMMONS. The enrichment of sulphide ores. 1913. 8°. 260 S.

Dieses für die Erzlagerstättenkunde hoch bedeutsame Werk schildert in ausführlicher Weise und unter Heranziehung eines erschöpfenden Quellenmaterials, die im Jahre 1900 in die Wissenschaft eingeführte Theorie der sulfidischen Anreicherung, derzufolge viele Erzlagerstätten, besonders Kupfererze, nahe der Oberfläche ausgelaugt und unterhalb der Auslaugungszonen eine Anreicherung erfahren. Die Erze in noch größeren Teufen sind geringwertig. Nach der aufgestellten Theorie ist das in der oberen Zone ausgelaugte Kupfer abwärts gedrungen und dort wieder ausgeschieden worden, demzufolge sich eine Zone der Anreicherung bildete, während die tiefer anstehenden, geringwertigen Sulfide als primäre Mineralisierung der gesamten Lagerstätte zu betrachten sind. Einige Gold- und Silbervorkommen zeigen ähnliche Erscheinungen, doch sind die in dem Charakter des Erzes vorgegangenen Veränderungen weniger erkennbar, verhältnismäßig wenige Blei- und Zinkvorkommen haben klar erkennbare sekundäre sulfidische Zonen, obgleich einige ausgesprochene Anreicherung zeigen.

Nr. 530. WALDEMAR LINDGREN u. a. — Contributions to economic geology. Part I. Metals and nonmetals, except fuels. 913. 8°. 400 S., 51 Fig., 7 Karten.

Dieser alljährlich erscheinende Sammelband enthält die folgenden Einzelabhandlungen: Gold und Silber. — Notes on the gold lodes of the Carville district, Cal. von D. F. MACDONALD; — A preliminary report on the geology and ore deposits of Creede, Colo., von W. H. EMMONS und E. S. LARSEN; — A preliminary account of the ore deposits of the Loon Creek district, Idaho, von J. B. UMPLEBY; — Geology of the St. Joe-Clearwater region, Idaho, von F. C. CALKINS und E. L. JONES jr.; Notes on the Antelope district, Nev., von F. C. SCHRADER; Notes an the Northern La Sal Mountains, Utah, von J. M. HILL. — Kupfer. The Turquoise copper-mining district, Ariz., von F. L. RANSOME; — Seltene Metalle. Notes on Vanadium deposits near Placewille, Colo., von F. L. HESS; Vanadium in the Sierra de los Caballos, New Mex., von F. L. HESS; Carnotite near Green River, Utah, von F. L. HESS; Zirconiferous sandstone near Ashland, Va., von F. L. WATSON u. F. L. HESS. — Aluminiumerze: Alunite in the San Cristobal quadrangle, Colo., von E. S. LARSEN. — Ferner kürzere Abhandlungen über das Vorkommen von Phosphat in Idaho und Montana, Schwefel und Schwefelkies in Utah, Wyoming und Colorado, Graphit in New Mexico und Glimmer in Idaho, New Mexico und Colorado.

d) Water Supply Papers.

(Hier sind nur jene Veröffentlichungen angezeigt, die ein geologisches Interesse beanspruchen.)

Nr. 315. G. A. JOHNSON, The purification of public water supplies. 1913. 8°. 84 S., 8 Taf.

In bezug auf die Sanierung der Flüsse und Gewässer ist in den Vereinigten Staaten bisher noch relativ wenig geleistet worden; erst während der letzten Jahre beginnt man einzusehen, daß dieser wichtige Faktor im Leben des Volkes eine größere Beachtung verdient, und auf Grund dieser Tatsache gibt die kleine Schrift eine vorzügliche Darstellung all jener Momente, die bei der Sanierung der Gewässer in Betracht kommen, wie Anlage von Filtrierstationen, Abzugskanälen, Sterilisierung u. dgl. Die Schrift dürfte auch dem Geologen von Nutzen sein.

Nr. 316. GERALD A. WARING, Geology and water resources of a portion of South Central Washington. 1913. 8°. 46 S., 1 Fig., 1 Taf.

Das vom Yakima- und Columbia-River bewässerte Gebiet ist eine von breiten Höhenzügen, flachen Ebenen und Tälern gebildete Hochebene, die aus einer über

800 m mächtigen Basaltdecke (Yakima-Basalt) besteht, die während des Tertiärs viele Tausende von Quadratmeilen im östlichen Oregon und Washington nebst benachbarten Teilen in Idaho und Californien überflutete. Sie wird stellenweise von der Ellensburgformation überlagert, die aus weichen Schiefertonen, Sandsteinen und Konglomerat besteht und miocänen Alters ist. Alluviale Ablagerungen füllen die Stromtäler.

Nr. 317. C. H. Gordon, Geology and underground waters of the Wichita region, North-Central Texas. 1913. 8°. 88 S., 2 Taf.

Die nach Osten fallende Hochebene des nördlich-zentralen Texas hat im Osten eine mittlere Meereshöhe von 350 m, im Westen eine solche von 500 m. Die zahlreichen Täler sind verhältnismäßig breit und werden von steilen Böschungen begrenzt, zwischen denen die Flüsse in breiten, flachen Kanälen dahinziehen. Sedimentäre Ablagerungen des Carbons (Pennsylvanian oder Perm), bestehend aus Kalksteinen, Tonen, Schiefern, Sandsteinen und Konglomerat, weisen auf die einstige marine Bedeckung des Gebiets hin, Verwerfungen oder irgendwie nennenswerte Faltung sind nicht nachweisbar.

Nr. 319. George C. Matson und Sam. Sanford, Geology and ground waters of Florida. 1913. 8°. 445 S., 7 Fig., 16 Taf., 1 K.

Das unter der Leitung von Thom. W. Vaughan von der U. S. Geological Survey in Verbindung mit der Florida Geological Survey bearbeitete umfangreiche Werk bildet eine wertvolle Bereicherung der geologischen und paläontologischen Literatur. In topographischer Hinsicht zerfällt Florida in drei topographische Provinzen: 1) die Hochlandregion der Halbinsel, auch »lake« Region genannt; 2) das Tiefland und 3) die Küste. — Die geologischen Bildungen der Halbinsel beschränken sich auf solche des Quartärs und des Tertiärs. Das Pleistocän begann in Florida mit einer Hebung des Landes, dessen Oberfläche damals höher lag als heute. Diese Periode der Hebung war gefolgt von intensiver Erosion, die ihrerseits von einem Einsinken des Landes unter den Meeresspiegel gefolgt war. Später erfolgte eine zweite Hebung des Landes zu einer Meereshöhe, die wenig über der heutigen lag. Die zum Tertiär gehörenden Ablagerungen werden nach den Verf. in vier Serien geteilt, deren jüngstes Glied dem Pliocän angehört, das seinerseits in fünf Stufen eingeteilt wird: die Lafayetteformation (Pliocän?), die Nashua- und Caloosahatcheemergel, die Alachnatone und die Bone Valleyschotter. Die Lafayette besteht aus roten und gelben Sanden und sandigen Tonen, die die Hügel und Hochländer des nördlichen Florida bedecken. Die Nashua- und Caloosahatcheemergel sind Sande und Mergel, die Überreste von Meeresmuscheln enthalten. Die Alachnatone sind sandig und enthalten Reste großer Landtiere. Die Bone Valleyschotter sind phosphathaltig und unter dem Namen »land-pebble phosphate« bekannt. Die miocänen Ablagerungen umfassen die Choctawhatcheemergel (vertreten im Norden und Westen Floridas) und die aus Kalkstein, Ton und Sand bestehende Jacksonvilleformation (bei Jacksonville und weiter südlich längs der Ostküste). Die ältesten in Florida bekannten Gebilde gehören in das Oligocän und werden in die Apalachicola- und Vicksburggruppe eingeteilt; beide bestehen aus Sanden, Kalksteinen und Tonen. Die Kalksteine der Vicksburggruppe sind deshalb besonders wichtig, weil sie dem ganzen Staat unterliegen und überall da artesisches Wasser liefern, wo Tiefbohrungen angestellt wurden. Nach Ansicht der Verf. setzt die Vicksburggruppe auf tertiären Bildungen auf.

Nr. 319. O. E. Meinzer u. F. C. Kelton, Geology and water resources of Sulphur Spring Valley, Arizona, with a section on agriculture von F. H. Forbes. 1913. 8°. 231 S., 32 Fig., 13 Taf., 2 K.

Der von dem Sulphur Spring- und Arivaipa Valley eingenommene Trog wird von zwei parallelen Gebirgsketten begrenzt, die sich vom Gila River bis nach Mexiko erstrecken. Die östliche Kette schließt die Pinaleno- (oder Graham-), Dos Cabezas-, Chiricahua-, Pedregosa- und Perille Mountains, die westliche die Galiuro-, Winchester-, Little Dragoon-, Dragoon- und Mule Mountains ein. — Präcambrische

Schiefer treten in ausgedehntem Maße in den Mule Mountains auf, ebenso wie in den Dragoon- und Little Dragoonketten. Die paläozoischen Gesteine bestehen aus Quarzit- und Kalksteinlagern, die diskordant auf den präcambrischen Schiefern aufsetzen; sie sind im südöstlichen Arizona vorherrschend. Die die südlichen und zentralen Teile des Sulphur Spring Valley begrenzenden Gebirge bestehen zum größten Teil aus Quarzit und dunkelgrauen Kalksteinen, während Ablagerungen der unteren Kreide (Konglomerat, Sandsteine, Schiefer und Kalksteine) in den Mule Mountains und in der Nachbarschaft von Rucker Cañon in den Chiricahua Mountains auf die präcambrischen Schichten folgen. Eruptivgesteine von tertiärem (?) Alter, bestehend aus roten, rötlichgrauen und gelblichen Laven sind weit verbreitet; sie finden sich in den unteren Teilen der Pinaleno Range, in den Dos Cabezas- und Chiricahuaketten, überlagern die Kalksteine in den Swisshelm Mountains und bilden die Hauptmasse der Perilla Mountains. Sie sind ferner vorherrschend in den Galiuro Mountains, der Winchester Range und im südlichen Teil der Dragoon Mountains. Auch die meisten der zahlreichen »buttes« der Region verdanken ihre Entstehung diesen Bildungen. Die quartären Bildungen treten in dem Trog zutage, in dem das Sulphur Spring Valley selbst liegt; sie sind die Produkte der Deformation und Erosion der älteren Gesteine des Gebiets, denen GILBERT bereits in Jahre 1873 den Gesamtnamen »Gila conglomerate« gab (U. S. Geogr. Survey W. 100th. Mer. vol. 3, 1875, S. 540—541), dem dann später LINDGREEN im Clifton Folio (Nr. 129) des Geol. Atlas eingehende Betrachtung widmete. Spuren alter Seebecken sind durch Tiefbohrungen an verschiedenen Stellen des Gebietes nachgewiesen, ebenso wie das Vorhandensein einer Decke von Ton, Sand und Schotter im nördlichen Becken des Sulphur Spring Valley auf jüngere Meeresablagerungen hinweist. Hinsichtlich der Zeit der Entstehung des Troges lassen sich heute noch keine absolut genauen Daten geben. Sicher ist nur, daß die jüngsten Sedimentärablagerungen der frühen Kreide angehören, und die starke Zerklüftung der Gebirgsketten macht es wahrscheinlich, daß ihre Aufwölbung im Spättertiär oder Quartär erfolgte. Aller Wahrscheinlichkeit nach erfolgte die Hebung stufenweise während einer sehr langen Zeitperiode, und die Auffüllung des Troges begann lange bevor die letzte Erhebung im Gebiet stattfand. In jüngster Zeit stattgefundene Erdbeben lassen vermuten, daß geomorphologische Veränderungen noch heute vor sich gehen, dagegen konnten Verwerfungen am Material der Talfüllungen nicht nachgewiesen werden, wie dies beispielsweise in ähnlich gebildeten Tälern in Utah der Fall ist.

Nr. 333. EVERETT CARPENTER, Ground water of Boxelder and Tooele Counties, Utah. 1913. 8°. 90 S., 9 Fig., 2 K.

Der fast gänzlich im Großen Becken liegende und einen beträchtlichen Teil des Great Salt Lake einschließende Distrikt wird im Osten von den Wasateh Mountains begrenzt, die ihrerseits das Areal von dem Cache Valley und dem östlichen Plateau scheiden. Ausgedehnte Verwerfungen haben wesentlich zur Morphologie des Distrikts beigetragen, in dem Bildungen vom Präcambrium bis zur Gegenwart nachweisbar sind. In Boxelder County sind präcambrische Quarzite, Glimmerschiefer und Gneis in den Promontory-, Black Pine und Raft River Mountains nachgewiesen, während in der nördlichen Wasatch Range die paläozoischen Bildungen hauptsächlich aus Kalksteinen und Quarzit neben Schiefern und Sandsteinen bestehen. Im Tooele County ist das Palaeozoicum in den Oquirrh-, Onaqui- und Cedar Mountains vertreten. Mesozoische Schichten fehlen in den beiden Comitees, treten aber in der Plateauregion im Osten auf. Die Talfüllungen sind tertiären, quartären und rezenten Alters. Die Wasserversorgung geschieht durch artesische Quellen und ist verhältnismäßig unbedeutend.

Nr. 334. A. H. HORTON u. H. J. JACKSON, The Ohio Valley flood of March-April 1913, including comparisons with some earlier floods. 1913. 8°. 96 S., 22 Taf.

(Vgl. meine ausführliche Besprechung in Petermanns Mitteilungen. Februarheft 1914.)

Nr. 337. WILLIAM GLEUN HOYT, The effects of ice on stream flow. 1913. 8°. 77 S., 18 Fig., 7 Taf.

Obwohl diese Abhandlung nicht geologischen Inhalts ist, dürfte ein Hinweis auf sie doch am Platze sein, da die im Untergrund zu Beginn des Winters aufgespeicherte Wassermenge zum großen Teil von dem Charakter des Materials an und unterhalb der Oberfläche abhängt. Die Schrift gibt ausführlich die Methoden an, nach denen der Abfluß des Wassers in den verschiedenen Jahreszeiten experimentell zu bestimmen ist.

Geologischer Atlas der Vereinigten Staaten.

Lfde. No.	Name des Folios	Staat	Geographische Lage	Areal in Quadr.-meilen	Verfasser	In dem Areal des Folios vorkommende Mineral- etc. Produkte; die wichtigsten gesperrt gedruckt	Bemerkungen
184	Kenova (16 S., 1 Kop., 2 geol. K., 1 Taf.).	Ky-W. Va.-Ohio.	38°—38° 30′ n. Br. 82° 30′—83° w. L.	938	W. C. Phalen.	Kohle, Ton, Schiefer, Kalkstein, Eisenerz, Bausteine, Glassand, Salz, Öl, Naturgas.	Bildet einen Teil der Appalachen Provinz, die sich vom nördlichzentralen Alabama bis zum nördl. Pennsylvanien erstreckt.
185	Murphisboro-Herrin (15 S., 2 Kop., 4 geol. K.).	Ill.	37° 45′—38′ n. Br. 89°—89° 30′ w. L.	471	E. W. Shaw, T. E Savage.	Kohle, Ton, Schiefer, Sandstein, Kalkstein.	Beschreibt die Geologie der Glaciated Plains (früh. Prairie- u. Lake Plains genannt).
187	Ellijah (17 S., 1 Kop., 3 geol. K.).	Ga.-N.C. Penn.	34° 30′—35° n. Br. 84°—84° 30′ w. L.	980	La Forge, Laurence, Phalen.	Gold, Kupfer, Glimmer, Marmor, Kalkstein, Eisen, Talk, Ton.	Ergänzt Folio 184.
188	Tallula-Spring field. (12 S., 2 Kop., 2 geol. K.).	Ill.	39° 45′—40° n. Br. 89° 30′—90° w. L.	458	E. W. Shaw, T. E. Savage.	Kohle, Ton, Kalkstein, Sand, Schotter.	Ergänzt Folio 185.
190	Niagara (25 S., 1 Kop., 3 geol. K. u. 3 Illustr.-Taf.).	N. Y.	43°—43° 30′ n. Br. 78° 30′—79° w. L.	953	E. M. Kindle, F. B. Taylor.	Kalkstein, Sandstein, Naturgas, Ton, Sand, Schotter.	Umfangreiche Monographie der Niagara-Fälle und deren Umgebung.

In **Chile** ist eine geologische Landesanstalt jetzt offiziell begründet worden, nachdem schon während der letzten drei Jahre von den beiden Landesgeologen Dr. FELSCH und Dr. BRÜGGEN, sowie von dem Direktor Prof. Dr. E. MAIER Vorarbeiten dafür ausgeführt worden sind, wie eine geologische Übersichtskarte des Kohlendistrikts von Arauco und Concepción, eine solche der Insel Chiloë und des Gebietes von Magallanes, alle drei im Maßstabe 1 : 250 000. Auch liegen schon wichtige Veröffentlichungen, z. B. über das Kohlengebiet und die Küstenkordillere, sowie über die Eisenerzlagerstätten des Nordens vor. ST.

Jahresbericht des Oberrheinischen Geologischen Vereins.

N. F. Bd. 4., Heft 2, 1914.

Dieses Heft enthält:

Häberle, D., und Salomon, W., Bericht über die 47. Versammlung des Oberrheinischen Geologischen Vereines zu Friedrichshafen a. B. vom 14. bis 19. April 1914.

Keilhack, K., Über tropische und subtropische Flach- und Hochmoore auf Ceylon.

Haas, F., und Wenz, W., *Unio pachydon* Ludwig = *Margaritana auricularia* (Spengler).

Röhrer, F., Asphalt im Rotliegenden des unteren Murgtales.

Kranz, W., Das Problem des Steinheimer Beckens. Mit 1 Tafel und 5 Abbildungen im Text.

Fraas, E., Erwiderung auf W. Kranz, »Das Problem des Steinheimer Beckens«.

Regelmann, C., Zur X. Auflage der geologischen Übersichtskarte von Württemberg und Baden, dem Elsaß, der Pfalz und den weiterhin angrenzenden Gebieten; im Maßstab 1 : 600 000.

Geyer, D., Über diluviale Schotter Schwabens und ihre Molluskenreste. Mit einer Tafel.

Verzeichnis der geologischen Literatur der Österreichischen Alpenländer von Fr. Heritsch. Leoben 1914, Ludwig Nießler. 69 S. M. 3.—.

Bei dem ständig wachsenden Interesse an der Alpentektonik wird die vorliegende Zusammenstellung vielen erwünscht sein; sie soll nicht erschöpfend sein, wenigstens nicht für die Zeit vor 1904, und sie schließt die Diluvialliteratur aus. St.

Beiträge zur Kenntnis der **Eiszeit im Kaukasus** von A. v. Reinhard. Geogr. Abh., her. v. Penck. N.F. Heft 2. 1914. B. G. Teubner, Leipzig. M. 6.—.

Es liegt zwar schon eine stattliche Anzahl von Einzelbeobachtungen über die diluviale Eiszeit im Kaukasus vor, aber die Ergebnisse waren bisher vielfach widersprechend, und die Forschungen waren nicht hinreichend systematisch ausgeführt. Der Verf. hat nun während 4 Jahren bes. diejenigen Teile des Gebirges durchforscht, über die noch wenig zusammenhängende Beobachtungen vorlagen, und die geeignet sind, das Bild zu vervollständigen, die Flußgebiete des Urúch, Ardon und Térek im zentralen Kaukasus. Wir erhalten somit einen guten Überblick über die Gesamterscheinung. Das Ergebnis ist kurz gefaßt folgendes:

Die eiszeitliche Vergletscherung gibt sich im wesentlichen als eine Steigerung der jetzigen zu erkennen. Auf der Nordseite reichten im Westen und im Zentrum 30—50 km lange Gletscher fast bis zum Gebirgsrande und endeten 900—1100 m hoch, im Osten endeten sie bei einer Länge von 15—25 km in 1500 m Meereshöhe. Die eiszeitliche Schneegrenze stieg von 1400 m im westlichen Kaukasus (heute 2700 m) auf 2300 m (jetzt 3400 m) an, war also im W. um rund 300 m tiefer herabgedrückt als im O. Daraus wird gefolgert, daß die Ursache der Vergletscherung in einer Temperaturerniedrigung begründet war. Ein maximales Stadium und 3 Rückzugsstadien wurden beobachtet, die trotz der gewaltigen Erosion vor dem 1. Rückzugsstadium alle der letzten (Würm-)Eiszeit zugerechnet werden. Der Charakter des Glazialreliefs zeigt die größte Übereinstimmung mit dem der Pyrenäen und Westalpen. Die lebenden und erloschenen Glazialfaunen treten sehr zurück.

Eine lehrreiche Übersichtskarte und 3 Tafeln mit Ansichten und Profilen sind der Schrift beigegeben. St.

Das Problem der **Klimaänderung in geschichtlicher Zeit** von L. Berg. Geogr. Abh. herausg. v. Penck. Bd. 10, Heft 2. 1914. 70 S. B. G. Teubner, Leipzig.

Auf Grund seiner Beobachtungen in Rußland und unter Verwertung der Er-

fahrungen anderer Forscher in anderen Ländern kommt der Verf. zu folgenden Ergebnissen:

Im Vergleich zur Eiszeit haben sich die Binnengewässer und Niederschläge in der Gegenwart verringert, aber es hat keine ununterbrochene Austrocknung seit der Eiszeit stattgefunden, vielmehr schiebt sich eine Periode mit wärmerem und trockenem Klima dazwischen. Während der historischen Zeit läßt sich nirgends eine Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur oder eine Verminderung der Niederschläge nachweisen. Entweder ist das Klima beständig geblieben, oder es läßt sich sogar eine geringe Neigung zum Feuchterwerden feststellen.

Zu einem gleichen Ergebnis ist GREGORY (Is the Earth drying up? — Geogr. Journ. 1914, 148—313) gelangt. ST.

Der **Deckenbau der Alpen** von O. WILCKENS. Fortschr. d. naturw. Forschung, herausg. v. E. ABDERHALDEN. Bd. 10, Heft 1. 1914. Urban u. Schwarzenberg, Berlin-Wien. M. 4.—.

Die gewaltigen Fortschritte in der Kenntnis des Gebirgsbaues der Alpen machen es im hohen Grade wünschenswert, daß in nicht allzu weiten Zeitabständen ein Überblick über den Stand dieses Wissenszweiges erscheint, und zwar womöglich in einer leicht zugänglichen Zeitschrift oder als besonderes Werk. Dieser überaus nützlichen Aufgabe hat sich der Verf. unterzogen und in einem Hefte von 62 Seiten mit 40 Abbildungen (Profilen und Karten) den Stand der Forschung bis zum 1. April 1913 dargestellt. Ein einführender Abschnitt setzt auch den Nicht-Alpengeologen instand, die z. T. recht verwickelten Probleme ohne allzugroße Mühe zu verstehen. Die Darstellung muß überhaupt als gut verständlich bezeichnet werden, und das Verständnis wird durch die vielen guten Profile erheblich unterstützt. ST.

IV. Persönliches.

Ernannt sind: Dr. F. DREVERMANN zum ao. Professor für Geologie und Palaeontologie an der Universität Frankfurt a. M. — Dr. P. NIGGLI (Zürich) z. ao. Prof. f. phys.-chem. Mineralogie und Petrographie in Leipzig. — Dr. P. QUENSEL zum Professor für Mineralogie und Petrographie an der Universität Stockholm an Stelle des zurückgetretenen Prof. H. M. BÄCKSTRÖM. — Prof. Dr. STREMME-Berlin zum o. Prof. für Mineralogie und Geologie an der Technischen Hochschule Danzig. — Prof. Dr. TORNQUIST (Königsberg) wird erst zum Sommersemester 1915 nach Graz übersiedeln.

Habilitiert haben sich: Dr. WALTER PENCK in Leipzig für Geologie.

Kriegsteilnehmer[1]).

Von Geologen, Mineralogen und Geographen aus Deutschland und Österreich-Ungarn stehen, soweit der Redaktion Nachricht darüber zugegangen ist, zurzeit unter den Waffen (* bedeutet Verleihung des Eisernen Kreuzes):

Berlin, Universität: cand. geol. G. GROLLPFEIFER; H. HOFFMANN *; F. KUHSE; B. SCHWARZ. — Berlin, geol. Landesanstalt: die Bezirksgeologen Dr. DAMMER; Dr. MENZEL (verw.); Dr. SCHUCHT; Dr. SCHULTE (verw. gef.); Dr. TORNAU; Dr. HARBORT (Krankenpfl.). Die Geologen Dr. ASSMANN; Dr. BÄRTLING; Dr. BAROCK; Dr. DIENST; Dr. FRANK; Dr. HAACK; Dr. HENKE; Dr. HERRMANN; Dr. PIETZCHER (verw.); Dr. QUIRING; Dr. QUITZOW; Dr. RENNER; Dr. SCHLUNCK; Dr. SCHMIDT

[1]) Die Redaktion bittet, die nachstehende Liste fortlaufend durch Mitteilungen zu ergänzen.

Die Bergassessoren Dr. BAUMANN; Dr. CLAUSNITZER; Dr. FLEGEL; Dr. MEISSNER; Dr. SEIDL; Dr. SCHLAFKE; Dr. SCHMITZ; Dr. WENCKER; Dr. ZOLLNER. Der Chemiker Dr. MUENCK. — Bochum: Bergassessor KUKUK*. — Bonn: Dr. F. BEHR; Dr. M. v. BÜLOW-TRUMMER; Dr. C. HANIEL*; Dr. E. JAWORSKI; Dr. K. STAMM; Dr. E. STEHN*. — Breslau: Prof. Dr. G. v. D. BORNE; Dr. ERNST MEISTER; Dr. HANS WOLFF. — Crefeld: Mittelschullehrer STEEGER*. — Czernowitz: Prof. MICHAEL STARK. — Frankfurt a. M.: Dr. A. BORN; Dr. A. RICHTER. — Freiburg i. Br.: Prof. Dr. DENINGER (verw.); Dr. SCHNARRENBERGER; Dr. SPITZ; Dr. WEPFER. — Gießen: Prof. E. KAISER (Deutsch-Südwestafrika). — Göttingen: Dr. SAALFELD; Prof. Dr. STILLE; Dr. WEDEKIND (verw.); Dr. WEGELE. — Graz: Dr. H. MOHR (gefang.); Dr. A. HOWATSCH (verm.); Dr. ARTUR WINKLER. — Greifswald: Dr. F. KLINGHARDT. — Hannover: Dr. DELHAES (verw.). — Heidelberg: Dr. WURM (verw.), cand. geol. FRITZ MÜLLER (verw.) (Krankenpfl.); Dr. RATZEL (verw.); cand. geol. H. SCHMIDT-ZITTEL (verw.). — Jena: cand. geol. G. ADOLF; Dr. R. GOTZMANN*; Prof. Dr. LINCK; Dr. R. SPANNENBERG*. — Karlsruhe: Prof. PAULCKE* (verw.). — Königsberg i. Pr.: Dr. M. HORN (verw.); Dr. KLIEN; Prof. Dr. TORNQUIST*. — Leoben: Dr. WALTER SCHMIDT (verw.). — Marburg: Dr. ANDRÉE; Dr. DIENEMANN (verw.); Dr. HERRMANN; Dr. HÜPFER. — München: Dr. R. v. KNEBELSBERG (Österrreich); Dr. ERNST KRAUS; Dr. H. KRAUSS; Dr. CHR. v. LÖSCH; Dr. A. MERHARDT (Österreich); Dr. ADOLF RIEDEL; die Kandidaten der Geologie: HELMUT ABEL; E. K. CHRISTA; K. OSWALD * (verw.); WERNER QUENSTEDT; JOACHIM SCHRÖDER; CAJETAN WANNER; H. A. WEBER; LORENZ WECKERT; OTTO WOLF. Generalmajor z. D. E. HAGEN. — Münster: Die Bergreferendare LEISING und RANDEBROCK; Bergbaubeflissener BÖSENSELL; cand. geol. ANDREE; Dr. KUHLMANN; Prof. Dr. WEGNER (Krankenpfl.); cand. geol. WENNER. — Prag: Professor A. GRUND. — Straßburg i. Els.: Dr. W. WAGNER (verw.); Prof. Dr. O. WILCKENS. — Wien: Dr. J. BAYER; Dr. DITTLER; REIMUND FOLGNER (verm.); Dr. R. v. GÖRGEY; Dr. L. KOBER (Krankenpfl.); Dr. O. LEHMANN; Dr. TH. OHNESORGE; Prof. F. MACHATCHEK (kriegsgef. in Taschkent); Dr. A. MICHEL; Dr. J. v. PIA; Dr. J. SCHUBERT. — Würzburg: Dr. OTTO SCHLAGINTWEIT.

Es sind für das Vaterland gefallen: Dr. BILL (Straßburg i. E.). — Bergassessor Dr. A. EICKHOFF (Bonn), 21. Okt. — Dr. FISCHER (Halle). — Bergreferendar H. GANSEN (Bonn), 8. Sept. — Dr. H. GEHNE (Bonn). — Dr. C. GUILLEMAIN (Aachen). — — cand. geol. v. D. GOLTZ (Straßburg i. E.), 10. Aug. — Dr. FELIX HAHN (Stuttgart), 8. Sept. in Lothringen. — Bergbaubeflissener C. HEINRICHSEM (Bonn), 22. Aug. — Bergassessor G. HEUMANN (Bonn), 6. Aug. — Bergassessor K. HESSE (Bonn), 10. Aug. — Bergassessor K. G. HOYER (Frankfurt a. M.), 8. Okt. — Bergassessor Dr. JUNGHANN (Berlin), 6. Aug. — Bergassessor Dr. ing. W. KIRSCHMANN (Bonn), 8. Sept. — Dr. S. MARTIUS * (Bonn). — Geologe Dr. MÜLLER (Berlin), 23. Aug. — Dr. FRIEDRICH SEEMANN (Tetschen-Liebwerda), 16. Aug. bei Scharbat. — Dr. FRIEDRICH SPIEGELHALTER (Freiburg i. B.). — Bergassessor L. VINCENT (Bonn), 31. Okt. — Dr. VOGEL v. FALCKENSTEIN * (Gießen). — Bergassessor WITTE (Berlin). — Dr. OTTO WURZ (Freiburg i. B.), 1. Sept.

V. Geologische Vereinigung.

Die Hauptversammlung in Frankfurt a. M. findet am 9. Januar 1915 nachm. 3 Uhr im Senckenbergischen Museum (Victoria Allee 7) statt. Das Programm wird im 8. Hefte mitgeteilt werden.

Anmeldung zu Vorträgen bittet man an den Schriftführer Prof. DREVERMANN, Frankfurt a. M., Victoria Allee 7, zu richten.

Auszug aus den Satzungen der „Geologischen Vereinigung".

§ 3. Mitgliedschaft.

Die Anmeldung zur Mitgliedschaft erfolgt an den Kassenführer.* Das Eintrittsgeld beträgt 5 M., der Jahresbeitrag 10 M. für Personen sowohl wie für Institute, Bibliotheken usw. Die lebenslängliche Mitgliedschaft einer Person kann durch einmalige Zahlung von 250 M. erworben werden. Wer eine einmalige Zahlung von 1000 M. leistet, wird als Stifter geführt. Alle Mitglieder erhalten die **„Geologische Rundschau"** (8 Hefte zu 4—5 Bogen im Jahre) unentgeltlich und portofrei zugestellt.

Der Jahresbeitrag ist bis Ende Januar an den Kassenführer einzuzahlen,* andernfalls wird er durch Postauftrag erhoben. Verweigerung der Zahlung bedeutet Austritt aus der Vereinigung und zieht Einstellung der Zusendung der Zeitschrift nach sich.

Der Vorstand:

I. Vorsitzender:	**E. Kayser** (Marburg)
Stellvertret. Vorsitzender:	**R. Lepsius** (Darmstadt)
» »	**G. A. F. Molengraaff** (Haag)
» »	**P. Termier** (Paris)
» »	**Ch. Schuchert** (New Haven)
Schriftführer:	**Fr. Drevermann** (Frankfurt a. M., Senckenbergisches Museum, Victoria Allee 7)
Stellvertret. Schriftführer:	**R. Liesegang** (Frankfurt a. M.)
Redakteur:	**G. Steinmann** (Bonn, Poppelsdorfer Allee 98)
Mitredakteur:	**W. Salomon** (Heidelberg)
»	**O. Wilckens** (Straßburg i. E.)
* Kassenführer:	**H. Schulze-Hein** (Frankfurt a. M., Eschenheimer Anlage 31).

Die ***früheren Jahrgänge der Geologischen Rundschau*** können von den ***Mitgliedern der Geologischen Vereinigung*** durch den ***Kassenführer*** zum Preise von ℳ 10.— bezogen werden.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin

Lehrbuch der Petrographie

von

Dr. Ferdinand Zirkel

weil. ord. Professor der Mineralogie und Geognosie an der Universität Leipzig, Kgl. S. Geheimer Rat

Zweite, gänzlich neu verfaßte Auflage

3 Bände. gr. 8. Geh. ℳ 53.—, geb. ℳ 60.50

I. Band. (X u. 845 Seiten.) Geh. ℳ 17.—; in Halbfranz geb. ℳ 19.50
Von Band I sind nur noch wenige Exemplare vorhanden.

II. Band. (V u. 941 Seiten.) Geh. ℳ 19.—; in Halbfranz geb. ℳ 21.50

III. Band. (VII u. 833 Seiten.) Geh. ℳ 17.—; in Halbfranz geb. ℳ 19.50

Verlag von WILHELM ENGELMANN in Leipzig und Berlin

GEORG WEBERS

Lehr- und Handbuch

der

WELTGESCHICHTE

21. u. 22. Auflage.

unter Mitwirkung von Prof. Dr. **Richard Friedrich**, Prof. **Carl Krebs**, Prof. Dr. **Ernst Lehmann**, Prof. **Franz Moldenhauer** und Prof. Dr. **Ernst Schwabe**

vollständig neu bearbeitet von

Professor Dr. Alfred Baldamus.†

Vier starke Bände und ein Registerband in gr. 8
jeder in sich abgeschlossen und einzeln käuflich

Preis

der Bände I, II u. IV (22. Aufl.) brosch. je ℳ 7.—. In Leinen geb. ℳ 8.—. In Halbleder geb. ℳ 9.25.
» » III (21. ») » ℳ 6.—. » » » ℳ 7.—. » » » ℳ 8.25.
Ergänzungsband, enth.: **Register zu Band I—IV und Stammbäume zu Band III—IV.** ℳ 2.—. In Leinen geb. ℳ 3.—. In Halbleder geb. ℳ 4.25

Band I: **Altertum**, bearb. von Prof. Dr. **Ernst Schwabe**
Band II: **Mittelalter**, bearb. von Prof. Dr. **A. Baldamus** †
Band III: **Neuere Zeit**, bearb. von Prof. Dr. **A. Baldamus**†
Band IV: **Neueste Zeit**, bearb. von Prof. **Fr. Moldenhauer**

. . „Dank den eingreifenden Um- und Neugestaltungen trägt das Werk jetzt weit mehr als früher einen wirklich universalgeschichtlichen Charakter. . . **In seiner neuen Gestalt ist der „Weber" ein Werk, auf das stolz zu sein die Bearbeiter allen Grund haben; mit gutem Gewissen darf es wohl gegenwärtig als das beste unter den Werken dieser Gattung bezeichnet werden.**"

Literarisches Zentralblatt.

„In geradezu erschöpfender Weise, verständlich und lichtvoll sind die Abschnitte über Literatur und Kunst von Professor Dr. Rich. Friedrich und Professor Dr. Ernst Lehmann niedergeschrieben worden. Der Text, der durch unterschiedlichen Druck und durch Beifügung von Marginalien größtmögliche Übersicht gewährt, zeichnet sich bei aller Knappheit der Fassung durch seltene Frische und Lebendigkeit aus, **er liest sich so leicht, daß man es kaum merkt, welche Fülle von positivem Wissen man bei aufmerksamer Lektüre in sich aufnimmt.**"

Lehr- und Lernmittel-Rundschau.

In diesem Hefte befindet sich eine Ankündigung der Verlagsbuchhandlung Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin betr. »Brendler, Mineralien-Sammlungen.«

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.