

Telmatosaurus und Mochlodon, konnte Dr. Baron Nopcsa*) nachweisen, daß das Quadratum gegen oben (Squamosum), seitwärts (Jugale) und innen (Pterygoid) nicht nähtig, sondern gelenkig angeschlossen war. Es nahm also an der Bewegung des Unterkiefers bis zu einem gewissen Grade teil, verstärkte diese dadurch in ihrer Schiebebewegung, mußte aber dazu ganz exzeptionell kräftige Muskelansätze besessen haben, weshalb es eine innere flügelartige Apophyse ausbildete. Diese Quadratummuskeln entsprechen dem Orbitoquadratum der Vögel.

Beide Dinosaurier der Oberkreide zeigen also eine erneuerte Beweglichkeit der Quadrata, welche nicht als primitiv, sondern als Neuerwerb aufzufassen ist.

Werfen wir noch einen Blick auf die Vögel. Bei vielen lebenden Typen ist auch bei ihnen der Oberkiefer, recte Oberschnabel, beweglich, so wie bei den Nachkommen unserer alten Reptilien, den rezenten Lazeriliern. Man wußte nicht, wie beide Gruppen, vom zoologischen Standpunkt aus, in Verbindung zu bringen seien. Da vom paläontologischen die Flugsaurier stets mit den Dinosauriern in genetische Verbindung gebracht worden sind, was wegen Fehlens einer Streptostylie bei den Zoologen Zweifel erweckte, deshalb glaubte man für die Vögel eine noch unbekannte Stammgruppe, gleichaltrig mit den Ahnen der Reptilien, annehmen zu müssen, (Fürbringer 1901).

Das ist nicht mehr nötig: Primitive und spezialisierte Reptilien sowie Vögel besitzen ein freies Quadratum; der Abstammung der Vögel von Reptilien steht nichts mehr im Wege und gleichzeitig mit fleischfressenden, streptostylen Dinosauriern im oberen Jura treten auch die ersten fleischfressenden, streptostylen Flugsaurier auf.

R. Folger; Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Sedimentbildung und chemischen Geologie.

1. Sir John Murray und Emil Philipp: Die Grundproben der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia.“ *Ergebn. der Valdivia-Exp.* X. 2. Jena 1908.

2. John Murray and G. W. Lee: The depth and marine deposits of the Pacific. *Mem. Mus. of comp. Zool. Harvard Coll.* vol. XXXVIII. IV. 1. Rep. of Exp. in Large of A. Agassiz on the steamer „Albatros.“ 1899/1900. Nr. XII et Rep. of Exp. etc. 1904/1905 Nr. XVII.

3. Emil Philipp: Ueber das Problem der Schichtung und über Schichtbildung am Boden der heutigen Meere. *Ztschr. d. Deutsch. Geol. Ges.* Bd. LX. Berlin 1908. S. 370.

4. Albert Heim: Gedanken über Schichtung. *Sep. ex Vierteljahrsschr. für naturforsch. Ges.* 1909. Bd. LIV, S. 330 ff.

5. Gottlob Linck: Ueber die Entstehung der Dolomite. *Monatsber. d. Deutsch. Geol. Ges.* Bd. LXI, Nr. 5, S. 230. Berlin 1909.

6. Gottlob Linck: Die Bildung der Kalksteine. *Jena 1909. Naturwissenschaftl. Wochenschr.* 1909, Nr. 26. Mit Abbildg.

7. Karl Krech: Beitrag zur Kenntnis der oolithischen Gesteine des Muschelkalks um Jena. *Berlin 1909. Jahrb. d. königl. preuß. Geol. L. A.* Bd. XXX. Teil. I. Heft 1, S. 59 bis 134. Mit 3 Tafeln.

8. K. A. André: Ueber stetige und unterbrochene Meeressedimentation und ihre Ursachen, sowie über deren Bedeutung für die Stratigraphie. *Stuttgart 1908. Neues Jahrb. f. Min. Geol. etc. Beilagebd.* XXV. S. 366 bis 421.

9. Otto M. Reis: Zur Fucoidenfrage. *Jahrb. d. k. k. Geol. R. A.* 1909, Heft 3—4, S. 615 bis 638. Mit 1 Tafel. Wien 1909.

Seit den Tagen, da der „Challenger“ uns zuerst mit den unbekanntem Tiefen der großen Weltmeere vertraut machte, hat die Anteilnahme für die Tiefseeforschung in geologischen Kreisen eine zunehmende Steigerung erfahren.

*) Dinosaurierreste aus Siebenbürgen; *Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl.*, Bd. LXVIII, S. 574, 1899.

Vor uns liegt das Ergebnis der Untersuchungen der deutschen „Valdivia“-Expedition aus der Feder von Sir John Murray und dem leider so früh verstorbenen E. Philippi. Ein einleitendes Kapitel orientiert uns über den äußeren Verlauf der Reise und die geographische Position der gedrehten Proben. Als besonders merkwürdig wird die Verbreitung grober Mineralbestandteile im atlantischen Ozean angegeben, die sich mit den Beobachtungen der Gauß-Expedition deckt. Der südlichste Punkt ergab ein beachtenswertes Vorkommen von Globigerinenschlamm, reich an größerem klastischen Material, ganz vereinzelt im Diatomeenschlamm enthalten. Die Weiterreise über Kerguelen, Sumatra und quer durch den indischen Ozean lieferte nebst vielen interessanten Details keinen wichtigeren Zug in dem bekannten Bilde.

Die zusammenfassende Darstellung der gewonnenen Resultate scheidet die uns aus Murrays grundlegenden Arbeiten bekannten Sedimentgruppen aus. Die starke Verschiedenheit in der Zusammensetzung des subantarktischen Phytoplanktons im Gegensatze zu den Verhältnissen der Tiefablagerungen ließ in der großen Anreicherung der Diatomeenreste in einer nach N vorgeschobenen „Zusammenfügungszone“ den Einfluß starker polflüchtiger Strömungen in tieferen Zonen der Südsee erkennen.

Bezüglich der Verteilung von Ca CO_3 in den einzelnen Tiefenzonen wurden die Resultate des „Challenger“ bestätigt. Die Kalkgehaltsangaben für Pteropodenschlick weichen von den Angaben des Challengers stark und nach unten ab. Ein Blick auf die Karte erläutert diesen Umstand. Der merkwürdige fazielle Gegensatz, den die Pteropodensedimente der O- und W-Küste Afrikas in der Zusammensetzung ihrer biogenen Komponenten bieten, wird durch den Hinweis auf die entgegengesetzten Wind- und Flußeinmündungsverhältnisse noch keiner befriedigenden Lösung entgegengeführt.

Bei Kap Bojador und an der Agulhasbank wurden Glaukonit- und phosphatreiche Ablagerungen, reich an minerogenen Bestandteilen zutage gefördert. Verhältnismäßig selten kamen vorwiegend aus jungvulkanischem Detritus gebildete Ablagerungen zum Vorschein. Immer wurden indes Reste alter Gesteine konstatiert.

Vorwiegend grobes Material lieferte die Agulhasbank und der Wyrille-Thomson-Rücken; die Ursache liegt auf der Hand.

Durch Treibeis gelieferte Komponenten kommen bis 33° n. Br. (Vorkommen von Granatneißgeschieben) vor. Die gleiche Breite wurde von Agassiz für die Ostküste von Nordamerika angegeben. Ebenso konnte eine analoge Bestreichungssphäre für das Südpolargebiet nachgewiesen werden.

Der Wind verbreitet nicht nur feinsten Staub, sondern auch relativ große Körner. So müssen die reichen SiO_2 -Körner in dem Sedimente des Gazellehafens der aus Basalt bestehenden Kergueleninsel durch die heftigen Westwinde der 50 Längengrade entfernten Australiens gefördert sein. Völlig unerklärlich aber ist das Vorkommen vieler minerogenen Bestandteile in dem Sediment des Punktes 31° S, 45° O. Weder Winde noch Strömungen und schwerlich Eisberge können zur Erklärung herangezogen werden.

Auf die Wirkung der Brandung werden z. B. das Vorkommen abgerollter Lithothamnienkalkgerölle in größeren Tiefen zurückgeführt.

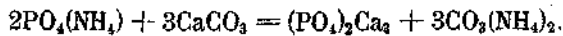
Die Beeinflussung der Sedimentationsvorgänge durch die Meeresströmungen*) wird an verschiedenen Fällen demonstriert.

Dem Geologen wird indes das Kapitel über Neubildungen am Boden der großen Meerestiefen das Interessanteste sein. Es werden die Bedingungen der Umsetzung der kristallinen Silikate in amorphe Tone erörtert. Die meiste Arbeit auf diesem wichtigen Grenzgebiete der kolloidalen Chemie und der Geologie ist hier erst zu leisten. Die von F. Cornu gegebenen Anregungen harren noch der Ausarbeitung. Insbesondere wird der Einfluß der organischen Zerfallsprodukte auf die Stabilisierung der Niederschläge zu untersuchen sein.

*) Vgl. dazu Rühl, Veröffentl. d. Inst. f. Meereskunde 1906, Heft 8.

Anlaß zu manchen interessanten Bemerkungen bietet der Glaukonit. Die Frage, ob Collets einfache Erklärung seiner Entstehung durch Austausch von K und Fe gegen Alumosilikate, oder Murrays und Renards Deutung, die von Tatschen ausgehend, vor allem die Vorgänge bei der Verwesung der lebendigen Substanz verantwortlich macht, den Vorzug verdiene, ist zu lösen. Jedenfalls wird die Bildung von Glaukonit durch O-reiche Strömungen in ungewöhnlichem Maße begünstigt. Der Vergleich mit gewissen mesozoischen Sedimenten ist für die erwähnten Vorkommen sehr nahe liegend. Jedenfalls scheinen zu gewissen Zeiten besonders günstige Verhältnisse für die Bildung dieses Minerals geherrscht zu haben.

Die Phosphoritknollen der Agulhasbank wurden als Vertreter zweier verschiedener Typen erkannt: Die Homogenität der einen weist auf eine gleichmäßige Phosphoritisierung von Globigerinenschlamm etc. hin. Ein zweiter Typ läßt einen Kern von organischen Resten erkennen; einige enthielten im Kerne Quarz und Glaukonit in schlieriger Anordnung. Hier treten die Reste von Foraminiferen stark gegen die höher organisierten Tiere zurück. Instrukтив ist das Studium der Analysen, die infolge des völligen Fehlens von Alkalien die Adsorptionsbindung derselben wahrscheinlich machen. Die chemische Formel wird also gedeutet:



Heute scheint die Bildung der Phosphoritknollen sistiert zu sein. Vielleicht spielen die Hebungen der Südküste Afrikas (vgl. die Arbeiten von Rogers und Schwarz) infolge der dadurch bewirkten stärkeren Kraft der Strömung eine Rolle.

Eine eingehende Behandlung erfahren die interessanten Manganknollen.

Die Entstehung ist gebunden an die Anreicherung der Derivata basischer Eruptiva und die Entstehung von Mn- und Fe-Hydroxyden. Einschlüsse des umgebenden Mediums und konzentrisch-schalige Struktur sind beweisend für die Intermittenz der Bildungsbedingungen.

Häufig sind Körner von Ein- und Zweifach-Schwefeleisen, wohl auf die Reduktion von nicht seltenen Fe-Karbonaten zurückführbar.

Wohl die interessanteste Entdeckung der „Valdivia“ sind die dolomitischen mitunter phosphoritreichen Kalke an der Seinebank, jener merkwürdigen steilwandigen Felskanzel im Nordosten von Madeira. Bituminöse Beimengungen erinnern an gewisse Dolomite und Kalke der Alpen. Die Prüfung der Schilfe mit der Lembergerschen Reaktion (vgl. weiter unten) ergab, daß eine interessante Dolomitisierung vorliegt, die sich nicht auf externe Ursachen zurückführen läßt. CaCO_3 und $(\text{Ca Mg})\text{CO}_3$ müssen sich vielmehr gleichzeitig niedergeschlagen haben. Natterer gibt an, daß Fällung von Ca und Mg Karbonat eintritt, wenn der Erdboden reich an NH_3 ist und beim Oxydationsvorgang keine überschüssige CO_2 entsteht. Im Prinzip erscheint also die Existenz großer Kalkniederschläge auf chemischem Wege sichergestellt; zu untersuchen bleibt noch die Rolle und Art der organischen Substanzen; vor allem ist das Fehlen jedes tonigen Einschlusses von großer Bedeutung.

Als eine bislang unbekannte Tiefseeneubildung wurden kleine helle Kalkspat-Rhomböeder beschrieben, die aus dem jungvulkanischen Material auf eine durch Brazies erörterte Art entstanden gedacht werden.

Einige Worte noch über den Kalkgehalt des Weltmeeres. Dieses ist ebensowenig an der Oberfläche wie noch in ungleich geringerem Maße gegen die Tiefe zu mit CaCO_3 gesättigt. Ein auffallender Gegensatz besteht bei aller Gleichartigkeit des Oberflächenplanktons zwischen dem Atlantik mit hohem und dem Indik mit niederem CaCO_3 -Gehalt. Spätere Untersuchungen werden lehren, inwieferne dies mit der Intensität der Oxydation fördernden energischen Tiefenströmungen zu tun hat.

Der reiche Schatz an Beobachtungen wird, hoffen wir, bald durch die Bearbeitung der Proben der „Gauß-Expedition“ eine wertvolle Ergänzung erfahren. (Vgl. weiter unten.)

Wenden wir uns nun einem zweiten Schauplatz reicher Tätigkeit auf dem Gebiete der Tiefseeforschung zu. Die hier gewonnenen Resultate werden von Murray und Lee [2] in einem trefflichen Werke zusammengefaßt, das sich insbesondere auf die „Albatros-Expedition“ (1904—05) Alexander Agassiz' stützt. Die gesammelten Proben umspannen die gesamte Breite des pazifischen Ozeans und verteilen sich ungezwungen in die uns geläufigen Kategorien. Die eingehende Darstellung des primären Mineralbestandes unterrichtet uns über die große Mannigfaltigkeit und die bezeichnende Auslese der terrigenen Komponente. Von sekundären Gebilden finden Glaukonit und das ungemein charakteristische Ca-Alumohydrosilikat Phillipsit Erwähnung.

Eingehend wird der Mn-Knollen gedacht. In einem Falle ist ein Kalkstück von Fe- und Mn-Oxyden überrindet, in anderem SiO₂-Körner und destruierte Palagonitstücke von solchen überzogen. Charakteristisch sind Intermitenzen in der Bildung dieser Ueberrindung. Ehemalige Kieselpongien unterlagen ebenfalls dem Ueberzug. Morphologische Mannigfaltigkeit und genetische Differenzen gestatteten drei Gruppen zu unterscheiden. 1. Perfect nodules mit einer bezeichnenden domförmigen Gestalt. 2. Imperfect n. mit Palagonit- und Aschenresten bekleidet und 3. unregelmäßige Aggregate von vulkanischen Aschen, Mineralkörnern und Mangan- und Eisenkörnern. Das Studium der Oberfläche ergab das Resultat, daß zumeist eine gewölbte körnige Partie mit Mammillastruktur zu einer weniger gewölbten ja selbst konkaven Partie in Gegensatz steht. Eine Dredschung westlich von Kalifornien lieferte über 1000 Knollen. Hier war eine palagonitische Tuffmasse durch Mangan- und Eisenoxydimpregnationen verändert und zersetzt worden. Die Analyse mit Septarien ist bemerkenswert. Ein anderer Fundort zeigt Stücke mit schaliger Struktur in den verschiedensten Abarten. Genetische Studien wurden nicht angestellt. Solche sind in letzter Zeit von botanischer Seite in Angriff genommen worden. Mit Rücksicht auf die noch wenig bekannte Natur der Mn-Knollen des alpinen Jura verdienen diese Darlegungen Beachtung.

Wie in der vorherbesprochenen Arbeit, sind auch hier die einzelnen Sedimentkategorien, im besonderen die Phosphat- und Grünsandablagerungen beschrieben.

Auf fünf sorgfältig ausgeführten Tafeln gelangen die bezeichnendsten Typen der Mangan- und Phosphatknollen zur Abbildung und Erläuterung.

Besonderes Interesse verdienen die sorgfältig ausgeführten Karten.

Die Sedimentverteilung im Pazifik ist folgende (auf Quadratkilometer umgerechnet):

1. Roter Tiefseeschlamm. Er bedeckt, in Tiefen von über 2300 f auftretend neun Gebiete und wird durch ein kontinuierliches Band von Globigerinen und Radiolarienschichten in zwei subäquatoriale Areale geteilt.	75,790.000 qkm = 47 ⁰ / ₁₀₀
2. Globigerinenschlamm. Ein ost- und ein westpazifisches Gebiet, durch ein den 50° S. Br. bestreichendes schmales Band vereint. Zerstreute Partien auf der nördlichen Halbkugel.	42,740.000 qkm = 26 ⁵ / ₁₀₀
3. Radiolarienschlamm. Zwei größere Gebiete, eines meridional, das andere äquatorial ausgedehnt. Auch südlich von Japan.	8,870.000 qkm = 5 ⁵ / ₁₀₀
4. Diatomeenschlamm. Zwei subpolare schmale Gürtel. Lokal in Küstennähe mit grobem Material bei 12° S, 78° 43' W.	9,510.000 qkm = 5 ⁹ / ₁₀₀
5. Pteropodenschlamm. Im N.-u. O-Teil fehlend. Das südlichste Vorkommen erreicht den 30.°	320.000 qkm = 0 ² / ₁₀₀
6. Koralligene und sandige Sedimente	3,390.000 qkm = 2 ¹ / ₁₀₀
7. Terrigenes Material	20,640.000 qkm = 12 ⁸ / ₁₀₀
Summe	161,260.000 qkm

Die Tiefenkarte läßt die große meridionale Depression zwischen fr. 160° und 180° und die Vortiefen am asiatischen Kontinent wohl erkennen.

Perzentuell ist die Tiefenverteilung die folgende:

0—1000 f	= 14,150.000 qkm	= 9'0%	(drei Skalen umfassend)
1000—2000 f	= 27,090.000 qkm	= 16'8%	
2000—3000 f	= 108,040.000 qkm	= 67'0%	
3000—4000 f	= 10,970.000 qkm	= 6'8%	
4000— f	= 650.000 qkm	= 0'4%	
	<u>161,260.000 qkm</u>		

Der CaCO₃-Gehalt wurde also rubriziert (K. III.):

< 25%	CaCO ₃ hältig	= 106,270.000 qkm	= 65'9%
25—50%	CaCO ₃ hältig	= 18,870.000 qkm	= 11'7%
50—75%	CaCO ₃ hältig	= 23,700.000 qkm	= 14'7%
> 75%	CaCO ₃ hältig	= 12,420.000 qkm	= 7'7%
		<u>161,260.000 qkm</u>	

Die höheren Perzentsätze korrespondieren mit den geringeren Tiefen auf der einen, mit dem Globigerinenschlamm auf der anderen. Am instruktivsten sind die Verhältnisse im SO-Pazifischen Ozean. (Vgl. die Karten.)

Die allgemeine Betrachtung hebt den Einfluß der Isolierung der Meeresteile, ebenso wie die Verhältnisse der einzelnen Ablagerungszonen hervor. In den größten Tiefen ist sogar die widerstandsfähige Kieselsäure aufgelöst. Noch nicht aufgeklärt ist die Frage, warum die Lösungsfähigkeit der Tiefsee so starken Variationen unterworfen ist. Tiefenströme scheinen hier eine große Rolle zu spielen.

Der Betrag der Sedimentation seit der Diluvialzeit wird auf 0'33 m geschätzt.

Die Zusammenstellung der Karten der beiden besprochenen Publikationen ergibt eine sedimentologische Skizze des Weltmeeres. Ungeheure Areale werden von Sedimenten völlig identischer Natur bedeckt. Jeder schroffe fazielle Gegensatz fehlt. Somit muß man an die Frage, ob gewisse Ablagerungen der Tethys tatsächlich als Tiefseedeposita zu bezeichnen sind, kritischer herantreten, als dies bisher der Fall war, zumal von geologischer Seite bereits gewichtige Gegengründe geltend gemacht sind.

Aus den Ergebnissen der „Gauß-Fahrt“ verdanken wir Philippi einige interessante Mitteilungen. [3.]

Schon Walther hat darauf hingewiesen, daß Schichtung nicht unmittelbar völlige Unterbrechung des Sedimentniederschlags involviert. Es sind in letzter Zeit verschiedene Fälle von Schichtung der rezenten Tiefseedeposita namhaft gemacht worden (Murray, Broegild, Nansen, Fürst von Monaco, Torsell u. a.)

Die Gauß-Expedition erhielt durch Beobachtung technischer Vorteile ungewöhnlich lange Grundproben. In allen konnten Schwankungen des CaCO₃-Geh. an den distalen Enden bis zu 43'7% beobachtet werden. In den Tropen ging der Kalkgehalt bis auf 0% herunter. Globigerinenschlamm überlagert hier somit den roten Tiefseeton.

Der ausschlaggebende Faktor ist die Lösungsfähigkeit der Tiefenwässer. Diese nimmt nach N hin ab, im gleichen Sinne die Tiefengrenze der kalkhaltigen Sedimente. Sowohl meridional, als auch längs der Parallelkreise ändern sich die Verhältnisse mit den Temperaturen.

Somit ist die Kalkarmut der Tiefseegebilde erklärt.

Typische Tiefseegebilde kommen in der geologischen Vergangenheit nicht vor. (Indes ist die Angabe des Autors, es gäbe in ihnen weder Manganknollen noch die bezeichnenden korrodierten Haifischzähne zu korrigieren.) Sie scheinen sich in einer uns unbekanntem Weise in anderer Ausbildung zu bergen.

Schreibt man dem abströmenden Polwasser eine regulierende Rolle im Schichtenabsatz zu, so wird eine eisfreie Zeit infolge der geringeren Intensität der Oxydation viel günstigere Absatzbedingungen für anders gartete Tiefseebildungen bieten, zugleich der Tiefsee fauna ein anderes Ge-

präge verleihen, da diese zurückgehen und weniger organische Abfallsreste liefern wird.

Diese Frage ist noch zu lösen. Das häufige Vorkommen von Sulfiden im Paläozoikum und Mesozoikum, die an der Grenze des Tertiärs durch Sulfate abgelöst werden, darf nicht übersehen werden, da es tatsächlich für eine einsetzende energische Oxydation spricht.

Einzelne Fälle zeigen abnorme Schichtung, indem der Kalkgehalt Schwankungen unterliegt. Sollen sie auf Krustenbewegungen zurückgeführt werden? Merkwürdigerweise fällt mit ihrem Auftreten das grobe, terrigene Komponenten zusammen. Landgesteine werden in den Sedimenten der Romande-Tiefe ($18^{\circ}16' W$ $0^{\circ}11' S$) nachgewiesen. Nicht die Sedimente der submarinen Rücken, die der Tiefen sind es, welche diese Reste bergen. Spricht die Koinzidenz von Krustenbewegung und der Abrasion submariner Erhebungen für gemeinsame Quellen?

Zwei wichtige Fragen erscheinen angeschnitten. In der Schichtung der Tiefseesedimente des Südatlantik und Indik erblickt der Autor die Wirkung der Eiszeit, in der kalte Tiefenwässer wirksamer waren als heute.

Die reiche terrigene Einstreu aber wird als Produkt der durch Krustenbewegungen bewirkten submarinen Erosion betrachtet. Es korrespondiert damit das vom Verfasser in einer lesenswerten Abhandlung ausführlich erörterte*) Vorkommen von alten Gesteinen auf ozeanischen Inseln.

Der Saat der hier gestreuten Anregungen entsproß zunächst die Arbeit Heims [4.]

Eine Lösung der Frage der Schichtung in dem von Philippi herangezogenen Falle, erfordernd das Eintreten einer Eiszeit und die Ueberbrückung langer Zeiträume zur Bildung einer einzigen Schichtfuge, konnte als allgemein gültige Erklärung des Schichtungsproblems nicht befriedigen. Die Ursachen sind nicht dieselben. Fälle, in denen die Schichten, erklärlich durch den Wechsel der Jahreszeiten, gleichsam als „Jahresringe“ der Erde sich bilden, stehen in scharfem Gegensatz zu den einem jeden Kenner der Alpen geläufigen unzähligmale sich wiederholenden Repetitionen der Schichtfolge. Es ist dieser Kontrast begründet in der Natur dieser Niederschläge als chemische Präzipitate. Diese Art der Betrachtung ist, wie ich einem gültigen Hinweise von Herrn Prof. Eduard S u e ß verdanke, bereits von ihm angewendet worden.

Der Wechsel der Schichtfolge bedingt sich durch Periodizität der einen oder beider der wechsellagernden Gesteinsbildungen. Eine solche Periodizität ist für mechanische Sedimente aus verschiedenen Gründen untunlich. So kommt für Heim die Periodizität des chemischen Niederschlages in erster Reihe in Rechnung. An einer Reihe von Beispielen wird die Konstanz des tonigen Ausfalls gezeigt; es stellt sich die Kalkknollenbildung als ein Spezialfall des gefundenen Bildungsprinzipes dar. Das chemische Präzipitat bindet die organischen Reste zu einem Ganzen, das wir gewöhnlich in einem anderen Sinne als dem der tätigen Anteilnahme des zerfallenden Organismus an der Bildung eines chemischen Niederschlages als organisch bezeichnen. Es wechsellagern auch chemische Absätze direkt miteinander bei sehr starkem Zurücktreten des mechanischen Ausfalles.

Die mechanischen Sedimente werden durch eine Anzahl von Faktoren beeinflusst, so daß Ungleichmäßigkeit entsteht. Die chemischen aber sind nach den Ausführungen des Autors das Produkt der Schwankung um eine Gleichgewichtslage in den chemischen Bedingungen. Es spielen dabei die Organismen als Träger einer Art von „chemischer Infektion“ eine wichtige Rolle, da sie ja durch das Plus oder Minus eines bestimmten Gehaltes beeinflusst werden. „Die chemischen Bedingungen mögen die Organismen bedingen und die Organismen ändern wieder den chemischen Bedingungs-zustand. Die Wirkung wird Ursache in einer Art Kreislauf.“ (S. 340.)

*) E. Philippi, Betrachtungen über ozeanische Inseln, Jena 1907. Naturw. Wochenschr.

Als höherer gestaltender Faktor aber beherrscht diesen Kreislauf die langsame Aenderung der Zufuhr. Sie wirkt aber nicht verändernd ein auf die Zusammensetzung des Meeres; es bringen seine einzelnen Teile aber trotz der durch innigen Austausch bewirkten Gleichartigkeit der Zusammensetzung so verschiedene Absätze hervor.

Das Schlußkapitel ist einem Hinweis auf die geistesverwandte Arbeit von Linck gewidmet.

Manche Frage wird aufgeworfen. Ist in dem unleugbaren Vorherrschen klastischer Sedimente in bestimmten Stufen die negative Phase einer chemischen Oszillation zu sehen? Deuten die kalkigen Ablagerungen des Mesozoikums nicht auf abweichende Bildungsverhältnisse gegenüber denen, die jetzt herrschen? Und sind nicht die bereits erloschenen Kalkbildungen der Seinebank und des Roten Meeres Ausläufer einer zu Ende gehenden langen Periode in der chemischen Entwicklung des Weltmeeres? Gewiß Fragen von Bedeutung.

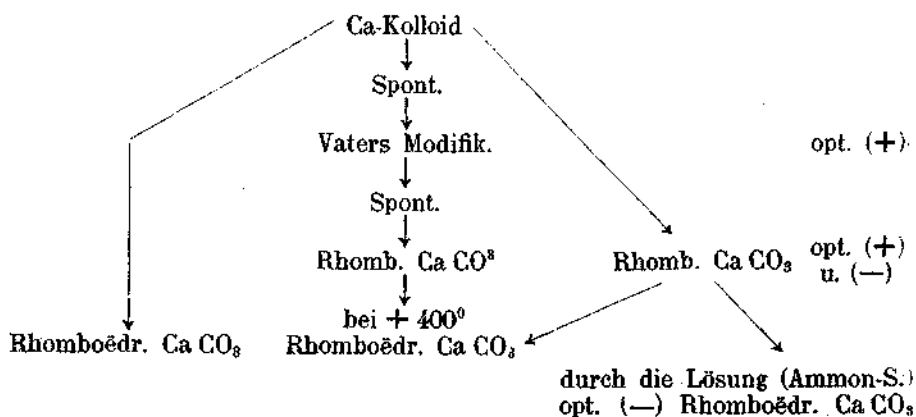
Ein glücklicher Anfang ist bereits von Gottlob Linck [5, 6] gemacht. Er erkennt im Dolomit das Produkt eines chemischen Gleichgewichtes. Er verbreitet neues Licht über die Natur des Calcits, dessen Kenntnis besonders gefördert ward durch die Untersuchungen Vaters und Bütschlis. Diese erkannten zuerst das Vorhandensein einer instabilen monoklinen Modifikation, die das Zwischenglied zwischen dem kolloidalen CaCO_3 und dem Calcit bildet.

Somit haben wir folgende Modifikationen:

1. Kolloidal S = 2'3. 2. Mon. (Vaters Modifikation): S = 2'6.
3. Rhomb. = 2'95. 4. Rhomboëdr. S = 2'72.

Von diesen werden 1 bis 3 durch CoNO_3 violett gefärbt (Meigens' Reaktion.)

Folgendes Schema wird erörtert:



Die hochwertigen Ausführungen über die Bildung des Dolomits werden durch folgende Erwägungen und Versuche geleitet:

1. In heutigen Meeren werden dolomit-artige Gesteine gebildet in geringeren Meerestiefen bald nester-, bald zonenweise.

2. Manche weisen auch auf Diagenese hin. Oefters in Vereinigung mit Salzlagern.

3. Meist in organismenreichen Meeren sich bildend, enthalten sie auch im fossilen Zustande Bitumina.*)

Die Versuche zur experimentellen Lösung der Frage der Dolomitbildung sind zusammengestellt und gegliedert. Bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck arbeiteten A. v. Morlot, Marignac, Durocher, Sterry Hunt, Hoppe Seyler, der durch Erhitzen von CaCO_3 im Ueber-

*) Vgl. Rosenbusch, Elemente, S. 424, besonders in den alpinen Dolomitgesteinen.

schoß mit einer Lösung von Calciumbikarbonat in Seewasser noch die besten Erfolge erzielte. Erhöhte Temperatur allein wandten an Forchhammer, Bourgeois, Klement. Gesteigerter Druck unter Berücksichtigung von Punkt 2 wurde von Pfaff benützt. Ein Resultat war ebensowenig zu erhalten wie bei den Versuchen mit H_2S und $(NH_4)_2S$ desselben Autors.

Ebenso wie für die Oolithe und Rogensteine ergibt sich auch für den Dolomit eine Bildung durch von dem Faulschlamm gelieferter $(NH_4)_2CO_3$ und Na_2CO_3 .

Folgende Versuche führten zum Ziele:

1. Durch Zusatz von $CaCl_2$ -Lösung in eine wässrige Solution von $MgCl_2$, $MgSO_4$ und $(NH_4)_2CO_3$ entsteht ein gallertartiger Niederschlag, der rasch in runde oder ovale Sphärolithe von (+) Doppelbrechung und der chemischen Zusammensetzung der Dolomite übergeht.

2. Vermehrungen der einen oder anderen Komponente machen sich in entsprechender Weise im Niederschlage geltend. Zusatz von $NaCl$ setzt den Mg -Gehalt des Niederschlages herab.

Darum vermutet Linck in dem ganzen Vorgang die Regulierung eines vor der Einfuhr von $CaCl_2$ bestandenen Gleichgewichtes; eine gewisse Menge von $MgCO_3$ bleibt in Lösung.

Aus diesem Versuch also erhält man Sphärolithen eines optisch + Ca , Mg -Mischsalzes, das wir wohl als ein, allerdings stabileres Analogon der Vaterschen III. Modifikation auffassen mögen. Dies nun geht bei Erwärmung auf 40 bis 50° und bei schwachem Kohlensäuredruck schon bei geringeren Temperaturen in zweifellosen Dolomit über. Von den durch diese Versuche beleuchteten Problemen wird besonders das der Oolithbildung bedeutende Förderung erfahren, so die Frage der Strukturänderung gewisser Oolithe, die sich vielleicht auf eine Umwandlung aus Vaters III. Modifikation wird erklären lassen. Hat ja auch der Verfasser auf diesem Gebiete bereits mit großem Erfolge gearbeitet. (Vgl. N. Ib. 1903.)*

Die Oolithe und ihre Genesis bilden den Gegenstand einer eingehenden Studie von Krech [7]. Es gelangten sechs oolithische Bänke des Unteren, und die Oolithbank im Trochitenkalk des Oberen Muschelkalk der Umgebung von Jena zur Untersuchung.

Zur Unterscheidung von Kalk und Dolomit wurde das Lincksche Reagens $[(NH_4)_3PO_4$ mit CH_2O] angewendet; ebenso die Lembergsche Reaktion (siehe oben).

Das Auftreten von Dolomit wurde an fünf Oolithbänken beobachtet, u. zw. in Form von klaren Rhomboëdern oder körnigen Aggregaten.

Durch Auflösung des Dolomits, erklärlich durch Uebersättigung eindringender Wasser mit Calciumkarbonat, entstehen poröse Gesteine. An diese Tatsache werden interessante theoretische Auseinandersetzungen geknüpft.

Chalcedon und Kieselsäure tritt teils paramorph nach Calcit und Aragonit auf. Bisweilen kommen sie auch als Bindemittel der Oolithe vor. In diesem Falle sind die umhüllten Oolithe weiter nicht verändert.

Eingehendere Untersuchungen wurden über den Erhaltungszustand der Fossilien vorgenommen. Hier zeigte sich die Perlmutter-schicht hochgradig verändert. Sie war mit Calcit, Dolomit, Ferrocalcit unter Strukturzerstörung infiltriert worden. Es entstanden meist große Körner. Die Prismenschicht übte deutlich einen orientierenden Einfluß. Die der Lamellibranchier-Perlmutter-schicht analog gebauten Gasteropodenschalen ergaben Umwandlung in Calcit und Dolomit. Bisweilen konnte eine Außenzone von Calcit und eine Innenzone von Dolomit beobachtet werden. Völlig unverändert waren die Brachiopoden. Von den Foraminiferen wurden zwei Erhaltungszustände betrachtet. Trochiten wurden mit Calcit angereichert, wohl auch da und dort

*) Auch G. Linck, Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 1909, XLV, S. 267 f.

dolomitisiert. Es ist dazu zu bemerken: 1. daß Aragonit die metastabile Modifikation von CaCO_3 ist und 2. daß er Magnesiumsalze rascher zerlegt als Calcit.

Die sorgfältige Untersuchung der Oolithgebilde wird in drei Abschnitte gegliedert. Der erste ist den Oolithoiden — den chemisch und strukturell veränderten Oolithen — des unteren Muschelkalkes gewidmet. Sie sind teils runde oder ovale feinkörnige Gebilde im Sinne C o h e n s „Granosphäriten“, bisweilen mit zonarem Aufbau. Teils stellen sie sich als gerundete Aggregate größerer Calcit- oder Dolomitindividuen dar. Gegen das Innere zu zeigen besonders die Dolomite eine typische Eigenstruktur. Die $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{10}$ mm betragenden Oolithoide setzen etwa die Hälfte des Gesteins zusammen. In anderen Bänken kommen wieder vorwiegend große Dolomitaggregate mit Calciteinschlüssen und unregelmäßigem konkretionären Habitus vor, deutliche Spuren der Paramorphose nach Aragonit zeigend. Aus dem unteren Schaumkalk wurden die charakteristischen hohlen Oolithoide eingehend beschrieben. Es sind Hohlräume mit einem Saum von zonarem Aufbau, die als Hohlräume von Oolithoidenkernen gedeutet werden. Bemerkenswert sind die Ausführungen des Autors über die Verteilung der Oolithoidtypen in den verschiedenen gefärbten Streifen des deutliche Diskordanzstruktur aufweisenden Gesteins. Die hohlen Oolithoide müssen aus Aragonit bestanden haben, da es der einzige in Lösung gegangene Gemengteil ist.

Die verschiedenen uns vorgeführten Typen von Oolithoiden werden insgesamt auf eine Grundform zurückgeführt. Sie besitzen zwar nicht mehr die so bezeichnete Struktur der Aragonitsphärolithe. Die Paramorphose in Calcit erfolgte durch Vermittlung einer calcithoiden Lösung, also süßen oder salzarmen Wassers. Dadurch wurde in fast allen Fällen die konzentrische und radiale Struktur, besonders aber die letztere verwischt. Auch die Ferrocalcit-Oolithoide werden auf Aragonit zurückgeführt. Ihr Eisen und Magnesiumgehalt stammt aus dem Meere. Die Dolomitisierung aber erfolgte bei bereits vorgeschrittener Calcitisierung.

Ein zweites Kapitel ist gewidmet der Entstehung des Schaumkalkes, der von den Autoren teils auf Inkrustation von Gasblasen, teils auf Lösungsvorgänge zurückgeführt wird. Anschließend an die letztere Ansicht wird im Gegensatz zu Schillbach Bildung und Auflösung der Oolithe in eine verschiedene Zeit verlegt und im übrigen die besprochenen Ansichten L i n c k s akzeptiert. In dem erwähnten zonaren Auftreten voller und hohler Oolithoide scheint zugleich ein deutlicher Hinweis auf die erörterten Umwandlungsvorgänge zu liegen.

Die echten Oolithe des oberen Muschelkalkes endlich sind, von dem oft vielartigen Kerne abgesehen, aus Lagen von Calcit aufgebaut. Stellenweise Anhäufung von Tonpartikeln ruft eine überaus charakteristische, durch das Zurückbleiben einzelner Teile im Wachstum bedingte Kegel- oder „Zahnradstruktur“ hervor.

So gleichen diese Gebilde völlig den Rogensteinen. Die Frage, ob sie primärer Calcit oder mit völliger Strukturserhaltung in Calcit übergegangener Aragonit sind, ist zu lösen.

Die organogene Herkunft der Oolithe im Sinne von K a l k o w s k y ist fallen zu lassen.

Schon früher haben wir der wichtigen Arbeit R ü h l s gedacht, die von der geologischen Wirksamkeit der Meeresströmungen handelt. An sie knüpft die nunmehr zu besprechende Arbeit A n d r é e s [8] an, die der Wirkung der Strömungserscheinungen auf die Sedimentation sowie dem Einfluß des Chemismus der Tiefsee auf dieselbe gewidmet ist.

Die Einleitung beschäftigt sich mit der Nomenklatur der Tiefseegebilde. K r u m m e l s bekanntes Schema wird als für den Geologen unbrauchbar zurückgewiesen. Ebenso die Auffassung von F u c h s. S o h n wird die Beschränkung des Ausdruckes „Tiefseeablagerung“ auf die echten pelagischen Bildungen empfohlen. Damit soll der falschen Auffassung einer Reihe von sogenannten Tiefseeablagerungen der geologischen Vergangenheit energisch zu Leibe gegangen werden.

Weder die Posidonienschiefer noch die Radiolarite des Kulm mit ihren landnahen Wechsellagerungen entsprechen den Bedingungen, die an ein Tiefseesediment zu stellen sind.

Es mahnen in gleicher Weise die nordalpinen Radiolarienschichten nach O. Ampferer*) und der Referenten Beobachtungen in dieser Frage zu großer Vorsicht.

Die direkte Wechsellagerung derselben mit grobklastischen Sedimenten scheint ein Analogon zu der Konkordanz der Kieselkalkformation der Molukken (K. Martin) mit basalen Grauwacken. Die bathyalen Verhältnisse der beide begleitenden Cephalopodenkalke sind noch ungeklärt; als Tiefseesedimente *sensu stricto* werden sie wohl kaum aufzufassen sein. Eben solche Vorsicht ist bei der Auffassung von Grünsanden anzuwenden, die sich in verschiedenen Tiefen bilden können. Man vergleiche die Verhältnisse an der Agulhasbank.

Mit Eduard Sueß wird die Grenze zwischen Flachsee und Tiefsee dort gesetzt, wo „die Verschiedenheit der Klimate endet und die weltweite Fauna auftritt“.

Im folgenden wird der Einfluß der Wasserbewegung auf die Sedimentation beleuchtet. Auf die Wirkung der durch die Brandung erzeugten Wasserbewegung ist schon von Linck gelegentlich der Frage der Oolithbildung hingewiesen worden. Die tiefgreifende Wirkung der Wellenbewegung ist besonders von Schott, dem Ozeanographen der Valdiviaexpedition, behandelt worden. Die speziellen Bildungsverhältnisse von Konglomeraten bei positiven und negativen Strandlinienverschiebungen werden theoretisch auseinandergesetzt. Die letzteren Fälle mahnen zu vorsichtiger Auffassung von Transgressionskonglomeraten, wie ja im Gegensatz dazu deutliche Transgressionen ohne Bildung eines Grundkonglomerats und zugleich unter Schwinden des marinen Charakters vor sich gehen (Wealden). Viele lokale Lückenfüllungen durch Konglomerate werden einer analogen Erklärung nicht entbehren können.

Diesen kleinen Ursachen und Wirkungen sollen nun *mutatis mutandis* die Transgressionen großen Umfangs analog sein. Dies führt zur Frage nach der möglichen Intensität der heranzuziehenden Niveauschwankungen. Aber da erweisen sich weder Walthers Ausführungen über die Entstehung der Tiefsee als Kompensationsbewegung der karbonen Gebirgsbildung, noch die Steinmanns über die ungewöhnlichen Verschiebungsvorgänge in der alpinen Geosynklinale als genügend gesichert, um von da auszugehen. Gerade die Transgressionen bleiben uns ihrem Wesen nach ungeklärt.**)

Ueber die Möglichkeit einer Rekonstruktion der Meeresströmungen entgangener Perioden, denen die folgenden Ausführungen gewidmet sind, spricht sich der Autor mit ziemlicher Skepsis aus. Er möchte zu deren Erkenntnis weniger faunistische Momente, wie es M. Semper getan hat, sondern eher mechanische heranziehen. Fälle, wo Seetiere die Oberfläche eines Sediments besiedelten (Eucrinus, Bohrmuscheln), mögen auf Sedimentationshinderung zurückgeführt werden. Eine solche Beeinflussung der Sedimentation wird von Mohr selbst in ganz großen Tiefen für möglich gehalten. Eine Reihe bezüglicher Beobachtungen wird hier zusammengestellt. Gesteinserosion und Sedimentationsabspülung werden nach Krummel und Petraschek selbst durch Gezeitenströme bewirkt. Im Indischen Archipel erstreckt sich ihr Einfluß auf 1500 m (Weber). Ebenso ist die Wirkung der Ausgleichsströmungen zu berücksichtigen, auch die Partialströmungen an den Süßwassermündungen. Rechnen wir noch die Wirkung des kalten Auftriebwassers dazu, klimatische Differenzen etc., so ergibt sich eine Reihe beeinflussender Faktoren. Einige geologische Beispiele werden hier besprochen.

Der letzte Abschnitt ist gewidmet der Wirkung der Auflösung von CaCO_2 und SiO_2 . Eine solche ist zweifellos, ebenso aber auch die Tatsache,

*) O. Ampferer, Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1908, S. 281.

***) Ed. Sueß, Mitteilg. d. Geol. Ges. in Wien 1909, Bd. II, S. 369.

daß das Meerwasser nirgends an diesen Stoffen gesättigt ist. Rückschlüsse auf die Meerestiefe bei deutlich korrodierten Gesteinsoberflächen sind uns heute noch nicht gestattet. Ebenso bleibt uns das Fehlen der Ammonitenschalen in den Aptychenkalken und verwandte Erscheinungen nicht als Kriterium großer Tiefen übrig. Löwls Aetzsuren werden wohl ebenfalls eher auf Druckerscheinungen zurückzuführen sein. Daran ändert nichts, daß durch sie in vielen Fällen helle und dunkle Schichten getrennt sind. Eine ausführliche Erörterung der alpinen Jurafazies wird hier wie in die Frage der Lückenhaftigkeit der alpinen Sedimente noch manche Aufklärung bringen, wobei den Ausführungen des Autors in manchem zu folgen sein wird.

Erst wenn über möglichst viele Sedimente chemische und bildungsgeschichtliche Studien vorliegen, wenn das Gesetz von der Korrelation der Fazies allgemein gewürdigt ist, lassen sich die ozeanographischen Ergebnisse der Gegenwart zwanglos auf die Vergangenheit anwenden.

„Zur Fucoidenfrage“ ergreift im Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt O. Reiß das Wort. Das Studium der Fytschbildungen des Apennin lehrte als wichtigstes Merkmal eine sehr starke Zurückdrängung des Kalkgehaltes erkennen, der in dem sogenannten Alberese, einem in ungewöhnlich mächtige Mergelschiefer lokal eingelagerten kalkigen Sandstein, angereichert ist. Er führt fucoidenartige Bildungen, deren bezeichnendstes Merkmal ist, daß der Körper dieser Gebilde aus dem erwähnten grünlich-grauen Mergel besteht, oft mit einem Kerne von Alberesematerial.

Eine Prüfung dieser Pseudofossile auf Grund der von Rothpletz inaugurierten Systematik ergibt die völlige Identität dieser Gebilde mit den aus den Nordalpen bekanntgewordenen Fucoiden.

In der genetischen Auffassung der in Frage stehenden Gebilde schließt sich der Autor an Fuchs an. Es werden die Gründe hiezu erläutert.

Die Ausfüllung der Kerne ist mit einer Auffassung derselben als organische Reste nicht zu vereinen. Ebensowenig der nach abwärts gerichtete Verzweigungsbau.

Die papillöse Struktur der Granularia erweist sich als Produkt der Aneinanderfügung von ovoiden Tonkörperchen. Die rezenten *Terebella figulus* und *conchilega* tapezieren ihre Röhre mit ähnlichen Tonkörperchen aus.*)

Gebilde, die reich sind an agglutinierenden Teilchen, erkennt der Autor ebenfalls zu den *Tubicolengehäusen* gehörig an. Viele Einzelercheinungen zeigen eine bedeutende Uebereinstimmung.

Die *Alectoruriden* werden vom Autor mit Fuchs**) ebenfalls auf *Tubicolenhäuten* bezogen.

Ihren verschiedenen Arten werden einfache mechanische Fertigkeitsprinzipien zugrundegelegt. Die Beschaffenheit des Sedimentes erfordert bald zur Verstärkung der Sicherheit Verzweigungen, bald durch Richtungsabweichungen spiralförmige Anlage des Baues.

Die U-förmig gekrümmte Röhre vieler Anneliden ist eine wichtige Grundform. Auf sie können *Taonurus*, *Rhizocorallium* etc. bezogen werden. In der Gegenwart sind die Leistungen der rezenten *Polydora* das beste Analogon.

S. Franchi, *Bibliografia ragionata dei principali lavori concernenti la cronologia dei terreni a „facies piemontese“ (Zona delle pietre verdi, schistes lustrés, Bündnerschiefer, Schieferhülle)*. Boll. comit. geol. ital. 1909, Nr. 4.

S. Franchi, *I terreni secondari a „facies piemontese“ ed i calcari cristallini a crinoidi intercalati nei calcari*

*) Vgl. O. Schmidt, *Niedere Tiere* 1893, S. 126 ff.

**) Seitdem erschienen in *Mitteil. d. Geol. Gesellsch. in Wien* II., 1909, S. 335.