

## Vorläufige Mittheilungen über Tiefseeschlamm

von

Herrn Oberbergrath Dr. **C. W. Gümbel.**

---

Die neuesten und für die Geognosie so überaus wichtigen Entdeckungen von HUXLEY, WALLICH, SORBY, CARPENTER und THOMSON über die Natur des Tiefseeschlammes aus dem atlantischen Ocean haben mich veranlasst, frühere mikroskopische Untersuchungen über die Zusammensetzung kalkiger und mergeliger Gesteine wieder aufzugreifen, nachdem ich mir durch eingehende Studien über die Beschaffenheit der jetzigen Meeresabfälle in grösster Tiefe eine festere Grundlage für die Beurtheilung älterer Meeresablagerungen verschafft habe. Der besonderen Güte von Sir R. J. MURCHISON und HUXLEY verdanke ich eine grössere Menge des Tiefseeschlammes aus dem atlantischen Ocean von Lat. 29, 36, 54, N. und Long. 18, 19, 48 W. bei 2350 Faden Tiefe, den ich zum Ausgangspunct für meine weiteren, hier theilweise \* mitgetheilten Beobachtungen einer mikroskopischen und chemischen Untersuchung unterzog.

Ich setze hier die Bekanntschaft mit den vortrefflichen Arbeiten der genannten englischen Gelehrten, denen sich in allerneuester Zeit auch HÄCKEL mit einer sehr werthvollen Abhandlung anreihete, als bekannt voraus, und beschränke mich auf die Mittheilung meiner eigenen Untersuchungen.

---

\* Wenn Manches hier nicht zum völligen Abschluss gediehen erscheint, so möge diess durch die Zeitverhältnisse entschuldigt werden, die nicht in Aussicht stellen, weitläufig angelegte Untersuchungen so bald mit Ruhe zur Vollendung zu bringen.

Die Schlammprobe wurde zuerst durch hinreichend langes Auswaschen von allen in Wasser löslichen, etwa noch anhängenden Meeressalzen vollständig befreit und dann durch Dekantiren in drei Theile geschieden, nämlich

- 1) in einen vorherrschend aus Foraminiferen und grösseren Organismen bestehenden Theil;
- 2) in einen leicht davon zu trennenden, feinen, aber schweren Bodensatz und
- 3) in einen feinen, im Wasser leicht suspendirt bleibenden, flockigen Bestandtheil, der fast ausschliesslich nur aus *Bathybius*, Coccolithen, Coccosphären nebst anderen kleinsten Organismen (Diatomeen, Radiolarien, Spongiennadeln und sehr wenigen kleinsten Foraminiferen) bestand.

Bei 100° C. getrocknet, bestand der Tiefseeschlamm aus  
 10% grösseren Foraminiferen (1  
 1,3% feinem, schweren Schlamm (2 und  
 88,7% feinstem *Bathybius*-Schlamm.

Der 10procentige Antheil erwies sich weitaus zum grössten Theile bestehend aus Globigerinen, welche in erstaunlicher Formverschiedenheit von den kleinsten Gestalten bis zu ansehnlicher Grösse sich vorfinden und gewöhnlich als *Gl. bulloides* und *Gl. inflata* bezeichnet werden. Daneben tauchen auf als die nächsthäufigen: *Orbulina universa*, *Cristellaria crepidula*, *Truncatulina lobatula*, *Discorbima rosacea*, *Rotalia Soldanii* und *R. orbicularis*, *Pulvinulina elegans* und *P. Micheliana*, *Nonionina umbilicata*, *Polystomella crista*, *Lituola globigeriniformis* mit sehr zahlreichen, anderen, aber mehr vereinzelt Arten. Dazu gesellen sich einzelne grosse Radiolarien, Kieselnadeln von Spongien, Diatomeen, Schalen von Ostracoden, einzelne abgerissene Theile von Spongien, sehr selten von Echinodermen und Trümmer von Holz, das sehr bestimmt nachweisbar ist — ob von den Hebapparaten herrührend? Es ist im höchsten Grade auffällig, dass alle erkennbaren Spuren von Bryozoen, Korallen und feste Theile höher organisirter Thiere fehlen, oder mindestens sehr selten sind.

Der feine, schwerere Schlamm (2), welcher den Bodensatz ausmacht, enthält meist unorganische Bestandtheile mit Fragmenten, welche wesentlich aus kohlensaurer Kalkerde be-

stehen und beim Auflösen in Säuren häutige Membranen und Flocken zurücklassen, welche z. Th. die Reaction von Conchiolin gaben. Daraus scheint hervorzugehen, dass diese Kalktheilchen, obwohl ich mikroskopisch keine innere Structur erkennen konnte, doch wesentlich von zerriebenen Conchylienschalen abstammen. Der in verdünnten Säuren unlösliche Rest erwies sich zusammengesetzt aus unregelmässigen, meist klumpenförmigen Körnchen von Quarz, aus deutlich erkennbaren Glimmerschüppchen, aus Stäubchen von Magneteisen, das durch die Magnetonadel ausgezogen werden konnte, aus einzelnen rothen, blauen und dunkelgrünen, durchsichtigen Mineralstückchen und aus krystallinischen Körnchen von eigenthümlich dunkel irisirendem Glanze, den ich nur auf Labrador beziehen kann. Zur Bestimmung dieser unorganischen Bestandtheile wurde der Polarisations- und Stauroscop-Apparat mit zu Rathe gezogen.

Diese unorganischen Bestandtheile des Tiefseeschlammes in so grosser Entfernung vom Festlande schienen mir der höchsten Beachtung werth. Man wird ihren Ursprung wohl schwerlich von einer Auflockerung der etwa felsigen Unterlage des Meeres an der Stelle der Tiefseesondirung ableiten können. Es wird durch dieselbe vielmehr eine Zufuhr von anorganischen Stoffen, welche durch mechanische Zertrümmerung von Felsmassen des Festlandes erzeugt werden, durch Meeresströme bis zu dem von Festländern entferntesten Theile des Meeres angezeigt. Dadurch wird die Beimengung von anorganischen Theilen in vielen Meeressedimenten älterer Zeit leicht erklärlich. Um so weniger Schwierigkeiten stellen sich aber dadurch der Erklärung von thonigen oder mergeligen Zwischenlagen entgegen. Können gröbere Mineralkörnchen so weit transportirt werden, um wie viel leichter wird diess mit dem im Wasser so leicht suspendirt bleibenden Thonschlamm der Fall sein.

Es erklärt sich so zu sagen von selbst, wie Thon- oder Mergelablagerungen an gewissen, durch die Richtungen der Meeresströmungen und die Gestaltung des Meeresbodens vorgezeichneten Stellen der hohen See zum Absatz gelangen und bei zeitweiser Änderung der Strömungsrichtungen selbst Wechselablagerungen von Kalk und Mergel sich bilden können. Wir ge-

winnen dadurch für die Bildung vieler Mergelablagerungen eine ebenso natürliche wie einfache Erklärungsweise.

Der dritte Bestandtheil des Tiefseeschlamms (3) nimmt das Interesse des Zoologen wie des Geologen gleichheitlich in hohem Grade in Anspruch, indem sich auf ihn vielfache weitgehende Theorien bauen lassen. Analysiren wir ihn zuerst mikroskopisch, so löst sich die einem weissen Thonschlamm ähnliche Substanz, abgesehen von noch beigemengten kleinsten Globigerinen und einigen wenigen anderen Foraminiferen, in ein Haufwerk von kleinen Körnchen, den sog. Coccolithen (Discolithen und Cyatholithen), und von körnig flockigen Klümpchen, dem sog. *Bathybius* auf, denen gegenüber alle anderen Bestandtheile, die kieselschaligen Diatomeen und Radiolarien ausgenommen, wie etwa die sog. Coccusphaeren und andere organische Körperchen, von höchst untergeordneter Bedeutung sind.

Der Antheil, welchen die Diatomeen und Radiolarien, nebst den Spongiennadeln an der Zusammensetzung des Tiefseeschlamms nehmen, ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil er einem nicht unbeträchtlichen Gehalt an Kieselerde zu Grunde liegt und die Quelle zu sein scheint, aus welcher die in vielen Kalkbildungen vorkommenden Kieselconcretionen ihr Material schöpften. Von ihrer nicht unbeträchtlichen Betheiligung an der Zusammensetzung des Tiefseeschlamms kann man sich erst recht deutlich überzeugen, wenn man den Kalk durch Säuren und die organische Materie durch Glühen oder durch Schwefelsäure entfernt hat. Es treten dann die zierlichsten Formen von Diatomeen an's Licht, häufig namentlich Gaillonellen, Coscinodiscen und Naviculen, seltener Actinocyclen, *Pleurosigma*, *Rhabdonema*, *Grammatophora* u. A., von welchen viele, im Haufwerk der körnigen *Bathybius*-Klümpchen versteckt, vorher kaum sichtbar waren. Auch die äusserst zierlichen Radiolarien in vielen Formen machen sich neben den einfachen Spongiennadeln bemerkbar. Endlich bemerken wir noch spärliche Pflanzenreste, die *Protococcus*- und *Saprolegnien*-Arten angehören mögen.

Bezüglich des *Bathybius* und der Coccolithen dürfte es genügen, auf die Arbeiten HUXLEY's und HÄCKEL's aufmerksam zu machen. Hier, wo wir besonders die geologische Seite weiter zu verfolgen versuchen werden, dürfte es zu entschuldigen sein,

wenn wir unsere weiteren Untersuchungen lediglich auf die zwei Hauptformen — die Discolithen, die wir im Folgenden immer unter Coccolithen verstanden wissen wollen, und den *Bathybius* — beschränken.

Obwohl es nach den Arbeiten eines HUXLEY, CARPENTER und HÄCKEL kaum mehr einer Bestätigung bedurfte, so mag doch als eine vielleicht überflüssige Bemerkung hier das Ergebniss meiner Untersuchung einen Platz finden, dass auch mir kein Zweifel an der organischen Natur der Coccolithen und des *Bathybius* übrig blieb.\* Dagegen kann ich mich darüber nicht bestimmter aussprechen, ob *Bathybius* ein selbstständiges Lebewesen darstelle, weil mir nur in Weingeist conservirtes Material vorlag und die Feststellung hierüber, die wesentlich sich auf die Lebenserscheinungen, die Contractilität stützen muss, nur endgültig von Dem gemacht werden kann, der das Glück hat, das Material im Augenblick seines Hervorhebens aus der Meerestiefe zu untersuchen.

Ich führe hier einige mikrochemische Versuche zur Orientirung an.

Die bekanntlich aus einer wasserhellen, structurlosen Grundmasse und ihr reichlich eingestreute Körnchen bestehenden *Bathybius*-Flocken nehmen mit Karminlösung eine schwache, aber deutliche röthliche Färbung durch die ganze Masse an, die in den Körnchen jedoch intensiver hervortritt. Bei freiliegenden Coccolithen ergab sich keine gleiche Wahrnehmung; es färben sich zwar die äusseren Ringtheile schwach, das Innere aber bleibt ungeändert. Die Färbung nach aussen stellt sich dar, als ob sie an ganz kleine Körnchen gebunden wäre, die am Rande auftreten; sie ist immer schwach und viel geringer, als jene an den mitvorkommenden Foraminiferen, ja selbst an den Diatomeen und Radiolarien. Namentlich färben sich Gaillonellen sehr intensiv

---

\* Ich habe mich hierüber schon früher (*Nature* 1870, Aprilheft) ausgesprochen, muss aber einen Irrthum in dieser Mittheilung hier berichtigen, dass nämlich die organische Materie der C. sich mit Jod bläue, also Cellulosereaction gebe. Diese Färbung ist, wie ich mich überzeugt habe, keine Folge chemischer Einwirkung oder Veränderung, sondern nur eine Lichtbrechungserscheinung, wie sie bei dünnen Blättchen oder Membranen bei starker Vergrösserung hervortritt.

und selbst Spongiennadeln bleiben nicht ungefärbt. Gewisse unregelmässig gestaltete, scheinbar anorganische Trümmer dürften durch ihre rothe Färbung sich als Trümmer von Muschelschalen oder dergleichen verrathen.

Durch Jodlösung nimmt *Bathybius* einen schwach gelblichen Farbenton an, der sich in vielen der kleinen Körnchen bis zu einem Braun steigert. Mit Kupfervitriol und Kalilauge genau nach Vorschrift behandelt, ergab er ebensowenig, wie mit Zucker und Schwefelsäure, deutliche Reactionserscheinungen. Nur manche Körnchen, die aber möglicher Weise von fremden Einschlüssen abstammen können, liessen eine Farbenänderung wahrnehmen. Schwache Säure lösen unter Brausen gewisse Körnchen des *Bathybius*. Diese Körnchen scheinen aber ebenfalls nicht dem *Bathybius* als solchem anzugehören, sondern von etwa eingeschlossenen Coccolithen oder sonstigen Kalktheilchen, von denen die *Bathybius*-Flocken strotzen, abzustammen, weil nach der Einwirkung der Säure die eigenthümlichen, kleinsten Körnchen unverändert erhalten erschienen.

Sehr bestimmt reagirt das MILLON'sche Mittel und lässt in besonderer Deutlichkeit die rothe Färbung der Körnchen hervortreten, während die Grundmasse nicht mit Sicherheit als gefärbt bezeichnet werden kann.\* Sie nimmt jedoch mit Gerbsäure und Eisensalz durchaus einen schwärzlichen Ton an, während die Körnchen tief schwarz und undurchsichtig werden. Ein sehr schätzbare Reagens ist Silberlösung, durch dessen intensive Färbung die Umrisse des *Bathybius*, wie mancher sonst kaum sichtbaren, organischen Theilchen sehr bestimmt hervortreten. Entfernt man den Niederschlag wieder durch Cyankaliumlösung, so erlangt man einestheils eine Gelbfärbung durch die freigeordnete Salpetersäure, andernteils einen hohen Grad von Durchsichtigkeit der Präparate.

Bemerkenswerth ist der Einfluss von Kupferammoniaklösung. Diese scheint die organische Substanz aufzulockern

---

\* Merkwürdiger Weise lassen Diatomeen und Radiolarien bei diesem Reagens gleichfalls einen schmalen, roth gefärbten Saum erkennen. Da die gleiche Färbung an geglühten Exemplaren nicht bemerkt wird, so kann ich diese Färbung nicht für eine Lichtbrechungserscheinung, sondern nur für ein Zeichen eines Protaplasma-Überzugs über das Kieselskelet erklären.

und theilweise zum Zusammenballen zu bringen, wenigstens brüchig zu machen. *Bathybius* wird wie geronnen, als ob er aus einem Haufwerk kleinster Coccolithen zusammengesetzt sei. Bei nur leisem Druck des Deckgläschens zerfällt seine Masse in der That in zahlreiche kleine Coccolithen-artige Körnchen mit einem Mittelkern und einem Hof um denselben. Die grösseren Coccolithen dagegen zeigen unter dem Einfluss dieses Reagens am Rande eine körnige Trübung und manche zerfallen in einen centralen Theil mit dem Centalkern und einen Hof und in eine äussere, mit einem Ring umgebene Scheibe.

Weder mässig conc. Säuren, noch kaustisches oder kohlen-saures Kali in Lösung verändern die Hauptmasse wesentlich; erst durch concentr. Schwefelsäure entsteht eine dunkel rothbraune Lösung.

Nach allen diesen Reactionen unterliegt es keinem Zweifel, dass die der Hauptmasse des *Bathybius* eingestreuten Körnchen einem Eiweisskörper angehören und den Körnchen der Protoplasmasubstanz sehr nahe gleichkommen. Vielleicht zeigt die Hauptmasse die Reaction nicht so bestimmt, weil sie sehr dünn und durchsichtig bei starker Vergrösserung die Farbenänderung nicht mehr wahrnehmen lässt. Suchen wir unter den Eiweissstoffen aus den niedern Thierklassen nach einem analogen Stoff, so schliesst sich jene des *Bathybius* zunächst an Spongin, Conchiolin oder an das von HÄCKEL angeführte Acanthin (?), und zeichnet sich, wie diese, durch seinen grossen Widerstand gegen die zerstörende Einwirkung chemischer Reagentien aus. Hier sei noch die Bemerkung eingeschaltet, dass wenn man von kalkschaligen Foraminiferen die Schale durch verdünnte Säure auflöst, dünne punctirte Häutchen und körnige Flocken (Sarkode?) ungelöst im Rückstand bleiben, welche letztere die Form und Reaction des *Bathybius* besitzen. Es können diese Reste freilich sowohl Überbleibsel der Sarkode der Foraminiferen sein, als auch wahrer *Bathybius*, der nur in die Hohlräume der Foraminiferen abgesetzt gewesen wäre, und auf diese Weise wieder zum Vorschein kommt. Lässt man Gerbsäure auf solche Foraminiferen längere Zeit einwirken, so gibt sich bei guter Beleuchtung eine körnig schlammige Masse zu erkennen, welche, wie es scheint, durch Aufquellen sichtbar geworden, die Schale ein-

hüllt. Es ist daher allerdings denkbar, dass *Bathybius* in der Sarkode der niederen Thierwelt seinen Ursprung nimmt, ohne diess jedoch behaupten zu wollen. Nur die Beobachtung an frischem *Bathybius*-Material ist berechtigt, hierüber zu entscheiden. Wir werden später der *Bathybius*-Masse noch weiter gedenken.

Was nun die Coccolithen anbelangt, so ist längst festgestellt, dass sie aus einem mit organischer Substanz eng verbundenen Gerüste von kohlensaurer Kalkerde bestehen. Es ist mir nie gelungen, durch noch so sorgfältiges Behandeln, mit noch so verdünnter Säure im Rückstand die ursprüngliche Form der Coccolithen zu erhalten, wie HÄCKEL angibt. Stets erhielt ich unregelmässig gebogene, am Rande oft zersetzte, körnig häutige Stückchen, die ich als die Überreste der Coccolithe ansehen zu müssen glaube, da die Entwicklung der Kohlensäure es schlechterdings unmöglich macht, den Bildungs- oder Ausscheidungsprocess direct zu verfolgen. Dieser Umstand der Veränderung der Gestalt der Coccolithen, welche bei so vielen Reagentien in Folge der Umsetzung der kohlensauren Kalkerde eintritt, erschwert ihre sichere Untersuchung im hohen Grade. Dazu kommt noch, dass die Coccolithen in Folge ihrer Unebenheit und ihrer geringen Dicke eigenthümliche Farbenercheinungen unter dem Mikroskope wahrnehmen lassen, wie solche bei dünnen Blättchen oder Membranen sich einzustellen pflegen.

Stellt man nämlich das Mikroskop auf den oberen Rand der Coccolithen ein, so erscheint dieser hell und der mittlere Theil röthlich; bei weiterer Senkung des Mikroskops nehmen die höheren Ränder sogar einen bläulichen oder grünlichen Farbenton an, während der Centralkern in schöner rother Farbe glänzt. Diese Lichtbrechungserscheinungen bleiben allen Coccolithen, auch aus älteren Gesteinen, von denen wir später reden werden, eigen und trägt nicht wenig dazu bei, sie leichter aufzufinden und zu erkennen; dagegen wird dadurch der färbende Einfluss verschiedener chemischer Reagentien völlig verwischt.

Über das Verhalten der Coccolithen gegen Carminlösung und Kupferammoniak ist schon früher berichtet. Jodlösung ergab keine sichere Gelbfärbung, während Chlorjodzink den Kalk auflöst, das Korn deformirt und in der zurückbleibenden Flocke

irgend einen Einfluss zweifelhaft lässt. Auch das MILLON'sche Reagens, durch das der Kalk aufgelöst wird, ist von unsicherem Erfolg. Kaustisches Kali, welches längere Zeit eingewirkt hat, macht die Körner häufig trübe in Folge von Schwellen der organischen Substanz, namentlich an den Rändern, wo oft eine unregelmässige, körnige Beschaffenheit sich bemerkbar macht. Wahrscheinlich in Folge theilweiser Lösung ist oft der innere Kern mit dem Centralhof verschwunden.

Wendet man statt Kupfervitriol, dessen Schwefelsäure sich gleichfalls mit der Kohlensäure des Kalks umsetzt und die Gestalt zerstört, Kupferammoniaklösung an, und kocht nach dem Auswaschen des Kupfersalzes mit Kalilauge, so erhält man in Folge der Reduction eine schwarze Masse, aus welcher jedoch nach Auswaschen mit Ätzammoniak eine zwar schwache, aber deutliche, rothe Färbung, namentlich in den äusseren Ringen der Coccolithen, zum Vorschein kommt. Wie bei den Foraminiferen wird durch längere Einwirkung von Gerbsäure am Rande der Coccolithen — wenigstens bei vielen — durch Quellung eine körnig hyaline Substanz sichtbar gemacht, welche der Substanz dem *Bathybius* gleicht.

Nach der mikroskopischen Analyse wurde die chemische vorgenommen, diese aber hauptsächlich auf den 3. Antheil der Probe, den leichten, meist aus *Bathybius* und Coccolithen bestehenden Theil beschränkt.

Die bei 100° C. getrocknete Substanz wurde längere Zeit mit verdünnter Salzsäure behandelt, welche unter Brausen die kohlen-saure Kalkerde auflöste. Diese Lösung A) enthielt:

A)	Kohlensaure Kalkerde . . .	59,65
	Kohlensaure Bittererde . .	1,44
	Thonerde . . . . .	1,30
	Eisenoxyd . . . . .	1,00
	Phosphorsäure . . . . .	0,01
	Kieselerde . . . . .	0,30
	Kalkerde (nicht kohlen-s.) .	0,26
		<hr/>
		63,96.
	Im Rückstand blieb B) . . . . .	36,04
		<hr/>
		100,00.

Dieser Rückstand B) bei 100° C. getrocknet wog	33,60
und bestand gegläht aus Glührest . . . . .	30,55 (C)
Glühverlust (organ. Subst.) . . . . .	3,05
	<hr/>
	33,60.

Der Glühverlust C) wurde mit kohlen-saurem Kalinatron aufgeschlossen und enthielt:

C)	Kieselsäure . . . . .	20,60
	Eisenoxyd . . . . .	3,29
	Thonerde . . . . .	5,76
	Kalkerde . . . . .	0,60
	Bittererde und Alkalien . . .	0,40
		<u>30,65.</u>

Fasst man die Gesamtanalyse zusammen, so ergibt sich folgendes Verhältniss:

Kohlensaure Kalkerde . . . . .	59,65
„ Bittererde . . . . .	1,44
Thonerde, Eisenoxyd u. Phosphorsäure	11,36
Kalk und Bittererde, z. Th. an Phos-	
phorsäure gebunden . . . . .	1,26
Kieselerde . . . . .	20,90
Organische Substanz . . . . .	3,05
Verlust und Wasser . . . . .	3,74
	<u>100,00.</u>

Das Ergebniss dieser Analyse ist von grossem Interesse. Zunächst fällt der verhältnissmässig geringe Gehalt an Kalk und an organischer Masse auf, welch' letztere, allen Verlust mitgerechnet, nicht über 7% steigt, während die kohlen-saure Kalkerde nur etwas über die Hälfte an Gewicht beträgt. Dagegen macht sich der hohe Gehalt an Kieselerde sehr bemerkbar; derselbe stammt, wie bemerkt, hauptsächlich von Diatomeen, Radiolarien und Kieselschwammnadeln her. Der nicht unbeträchtliche Thonerdegehalt rührt zweifelsohne von feinem Thonschlamm her, der, wie die gröberen, unorganischen Fragmente, als Meerestrübung beigeschwemmt, wegen seiner leichteren Vertheilung im Wasser mit dem *Bathybius* in Vergesellschaftung blieb. Ebenso beachtenswerth ist der fast 1½% Bittererde-Gehalt. Derselbe scheint die Möglichkeit anzuzeigen, dass selbst bei Meeresniederschlägen gewöhnlicher Art unter günstigen Umständen — theilweiser Verbrauch des kohlen-sauren Kalks oder seiner Auflösung — dolomitische Gesteine entstehen und Mergelzwischenlagen im Kalk sich bilden können. Wir müssen daher auch gegen die Bezeichnung dieser Tiefseesniederschläge als „Kreide“, wie es in England fast allgemein üblich geworden ist, vom chemischen Standpunkte entschieden Protest erheben, umsomehr, als

dadurch eine endlose Verwirrung der Gesteinsbezeichnung, die ohnehin im Argen liegt, nur auf unnöthige Weise vermehrt würde. Es zeigt sich hierbei auch, wie wenig geeignet es ist, eine Formation nach einem Gestein von so allgemeinem physischem Charakter, wie es die Schreibkreide ist, zu bezeichnen, und ich komme auf meinen alten Vorschlag zurück, das Ganze der sog. Kreideformation, als Vorläufer der Tertiär- oder Neuzeit (kainolithische) die *procäne* zu nennen und darin die grossen Stockwerke der Neocom-, Galt- und Pläner-Bildungen zu unterscheiden.

Durch diese Studien auf authentische Weise über die Beschaffenheit der Tiefseenederschläge belehrt, erweiterte ich meine Untersuchungen nach zwei Richtungen, indem ich einerseits die Coccolithen in anderen Meeresabsätzen der Jetztzeit aufsuchte und indem ich die Meeresniedererschläge der früheren geologischen Periode bezüglich ihrer Zusammensetzung einer mikroskopischen Prüfung unter Anwendung starker Vergrösserungen unterzog. Ich glaube nach beiden Richtungen nicht unerhebliche Entdeckungen gemacht zu haben.

Zuerst gelang es mir bei Durchsicht von den an seichteren Meeresrändern vorkommenden Algen, Hydrozoen, Polypen, Korallen u. s. w., wie man sie leicht in jeder botanischen und zoologischen Sammlung findet, in der Unterlage, auf welcher die Organismen an- oder aufgewachsen sind, in zahlreichen Fällen die Coccolithen aufzufinden und nicht selten gleichzeitig auch *Bathybius* nachzuweisen. Diese Untersuchungen erstrecken sich über Küstenpunkte fast aller Meere und ich kann anstatt der noch jüngst angeführten Behauptung, dass die genannten Organismen nur unter 5000 Fuss Meerestiefe gedeihen, die Thatsache als festgestellt bezeichnen, dass Coccolithen (*Bathybius*) in allen Meeren und in allen Meerestiefen vorkommen. Damit verlieren diese Körperchen zwar einen gewissen Wunderschein, mit welchem sie als die Abkömmlinge der geheimnissvollen tiefsten Tiefe des Ocean's umgeben waren, sie gewinnen aber durch ihre erstaunlich weite Verbreitung und durch ihr massenhaftes Vorkommen, das sie zu einem der wesentlichsten Glieder in der Reihe der Gestein bildenden Substanzen stempelt, unendlich mehr an wissenschaftlichem Interesse.

Die zweite Versuchsreihe stellte ich an mehr oder weniger

weichem Kalkgestein der verschiedensten Formationen und an schlämbaren Mergelproben an. Auch hierbei ergab sich der Nachweis des Vorkommens von Coccolithen durch fast alle Sedi-mentformationen.

Nach der Entdeckung EHRENBURG's, der zweifelsohne schon 1836 die Coccolithen in der Kreide aufgefunden, sie aber für Krystall-ähnliche Concretionen — sog. Krystalloide — gehalten hatte, auch in seiner Mikrogeologie (1854) mehrfach Coccolithe aus Meeresschlamm und sehr verschiedene Erdproben unter der Bezeichnung *Discoplea* beschrieb und abbildete, gelang es zuerst SORBY, in der Schreibkreide (1861) die wahre Natur der Coccolithen und ihre Identität mit jenen des Tiefseeschlamm, welche HUXLEY 1858 entdeckt hatte, festzustellen. Später wurden sie noch in verschiedenen anderen Gesteinen nachgewiesen. Ich habe nun versucht, ihnen systematisch in allen Formationen nachzuspüren. Zuerst nahm ich weiche Kalke marinen Ursprungs aus den verschiedensten Stufen der Tertiärperiode, an Conchylien ansitzende, weiche Mergeltheile, oder auch in Wasser erweichbaren Mergel vor und überzeugte mich durch ihre mikroskopische Untersuchung von ihrem mehr oder weniger häufigen Vorkommen durch alle Tertiärstufen hindurch. Beispielsweise führe ich einige der untersuchten Proben an. Mergel vom Sassuolo aus der Astienstufe, Crag von Anvers aus der Messinastufe, Mergel vom Mt. Gibio und Badener Tegel aus dem Tortonien; Leithakalk verschiedener Fundorte, ausgezeichnet durch eine erstaunliche Menge von Coccolithen, namentlich in dem Amphisteginenmergel, Mergel von Häring (Tongrisch); Mergel von Priabora (Ligurisch); Nummulitenkalk von Brendola (Bartonien); Grobkalk verschiedener Fundstellen (oft spärlich); Nummulitenkalk von Verona mit den schönsten und zierlichsten Coccolithen in Unzahl, Nummulitenmergel von Traunstein und aus den bayerischen Alpen, Londonthon von der Insel Wight und endlich Roncamergel mit *Strombus Fortisii* (Londonstufe). In den Kalksteinen dieser jüngsten Formationen, wie in den älteren misslingt es aus Gründen, welche später erörtert werden sollen, diese kleinsten organischen Körperchen zu unterscheiden.

Aus der Kreide sind, wie bekannt, die Coccolithen schon seit lange untersucht. Wir begegnen ihnen ausser in der Schreib-

kreide noch in vielen anderen weichen Kalk- und Mergelbildungen dieser vortertiären Formationen, z. B. in der chloritischen Kreide von Rouen, im Pläner mit *Inoceramus labiatus*; im Haldemer Mergel, in den Priesener Schichten, im Faxeökalk u. s. w. Aber ausser den Coccolithen nimmt noch eine andere Einmischung unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Nimmt man nämlich in der an Coccolithen reichen Kreide von Meudon die kohlen saure Kalkerde durch verdünnte Säure weg, so bleibt ein flockiger und häutiger Rückstand übrig, unter welchem sich auch dünne, durchsichtige Flocken voll kleinster Körnchen von einer dem *Bathybius* in hohem Grade ähnlichen Beschaffenheit finden. Merkwürdiger Weise geben diese Flocken mit den betreffenden Reagentien die Reaction auf einen Eiweissstoff, sowohl mit Jodlösung, als mit dem MILLON'schen Reagens. Damit ist unzweifelhaft ihre organische Natur festgestellt und ihre Verwandtschaft mit dem *Bathybius* fester begründet. Die grosse Unveränderlichkeit dieser Substanz ist in der That in hohem Grade auffällig.

Auch in den jurassischen Formationen (Tithon-, Jura-, Dogger- und Liasformation) kehren in jedem lockeren Kalk und erweichbaren Mergel von marinem Ursprunge die Coccolithen wieder; doch zeigen sie sich bereits vielfach corrodirt, an den Rändern oft wie angefressen, oder gekörnelt, die Mitte theilweise zerstört und zuweilen nur als Ringtheile erhalten. Man muss diese bis fast zum Unkenntlichen fortschreitenden Veränderungen studiren, um auch minder gut erhaltene Formen in älterem Gestein wieder zu erkennen. Insbesondere konnte ich die Coccolithen nachweisen: im Stramberger Kalk, im *Diceras*-Kalk von Kelheim, in weichen Zwischenlagen des Solenhofer Kalks von Mörsenheim, in dem Schwammmergel mit *Ammonites tenuilobatus* verschiedener Fundstellen, z. B. von dem Würgauer Steig, aus dergleichen Mergel mit *Ammonites transversarius* von Streitberg, Lochen, von Birmensdorf. Sie fehlen weder im Ornatenthon, noch in dem *Opalinus*-Mergel, aus dem ich sie von dem Fundorte Pretzfeld in ausgezeichnet gut erhaltenem Zustande sah.

Der Lias enthält sie z. B. im *Radians*-, *Margaritatus*- und *Numismalis*-Mergel und wohl in allen kalkigen Schichten. Der Keuper in seiner ausseralpinen Facies bietet kein günstiges Gestein; wir müssen sie für diese Formation in den Alpen suchen.

Wiewohl spärlich und schlecht erhalten finden sie sich im rhätischen Mergel von Reut im Winkel, in dem Myophorienmergel von Raibl und im *Cardita*-Mergel von St. Cassian.

Der Muschelkalk schien lange Zeit jedem Versuch beharrlich Widerstand zu leisten. Alle Mergelproben, die ich durchsuchte, waren anscheinend frei von Coccolithen. Endlich glückte es mir in einem etwas unreinen Steinsalz von Wilhelmglück, ihre Spuren aufzufinden. Sie zeigen sich auch hier äusserst spärlich, aber mit Flocken in Gesellschaft, die dem *Bathybius* nicht unähnlich sind. Bis jetzt habe ich vergeblich die ähnlichen Salze von Berchtesgaden (nach EHRENBERG, Micr. T. 37, V mit Gaillonellen) und von Stassfurt untersucht, es fehlt bis jetzt der Nachweis von Coccolithen in den Formationen des Buntsandsteins, des Zechsteins und des Steinkohlengebirgs. Dürftige Reste bieten dagegen wieder der weiche Mergel des Bergkalks von Regnitzlosau, welcher weisschalige Muschelreste und Ostracoden umschliesst, die weichen Mergel der Conodontenschichten aus den Ostseeprovinzen, der Trenton-Mergel von N.-York und selbst noch der kieselige Kalk des Potsdamsandsteins, freilich in äusserst geringer Menge. Nach diesen Erfahrungen liegt der Schluss nahe, dass in den meisten kalkigen Meeressedimenten die Coccolithen einen mehr oder weniger wesentlichen Theil der Kalkmasse ursprünglich ausgemacht haben und dass sie in dichtem oder körnigem, namentlich älterem Kalkgestein selbst in dünnsten Schliften nicht mehr zur Wahrnehmung gebracht werden können, entweder wegen Undurchsichtigkeit des Gesteins, oder desshalb, weil sie ganz oder theilweise durch eine Umänderung unkenntlich gemacht, oder aber auch völlig zerstört worden sind. Ich habe mir durch einige Versuche von diesen Verhältnissen nähere Kenntniss verschafft. Dass man diese kleinsten organischen Körperchen in dichtem Kalk nur in den seltensten Fällen erkennen kann, auch wenn sie reichlich darin eingeschlossen sind, davon habe ich mich durch Dünnschliffe überzeugt, die ich aus ausgetrocknetem und durch wiederholtes Tränken mit verdünntem Kanadabalsam und Erwärmen hart gemachtem Tiefseeschlamm und in gleicher Weise aus ebenso hart gemachter, Coccolithen-reicher Schreibkreide hergestellt habe. Die unendliche Menge feinsten Körnchen und Ringe decken sich so vielfach durch ihre Über-

einanderlage, dass es als ein äusserst seltener Fall bezeichnet werden muss, an den äussersten dünnsten Rändern hier und da einen Coccolithen deutlich zu sehen. Sehr zahlreiche Dünnschliffe, welche mein Assistent, C. SCHWAGER, gelegentlich einer anderen Arbeit mit vielem Fleiss angefertigt hat, beweisen zur Genüge, dass diess bei sehr vielen dichten Kalksteinen der Fall ist. Bei vielen anderen Kalkgesteinen haben aber bei der Verfestigung und Umbildung des Gesteins zweifelsohne die kleinsten Kalktheilchen eine Umänderung erlitten, so gut wie der Kalk der grossen Schalthierüberreste, der gleichfalls in Form der frühen Schale verschwunden ist. Diese Veränderungen scheinen umsomehr angenommen werden zu müssen, je älter das Gestein ist. Nur kieselhaltige Gesteine enthalten zuweilen noch Coccolithen in ihrer ursprünglichen Form und man kann diese dann bei Auflösung des Kalks in verdünnten Säuren entdecken, wie z. B. in dem oben bezeichneten Potsdamkalkstein. Vielleicht gelingt es, durch künstliche Auflockerung auch noch in manchen dichten Kalksorten die kleinsten Organismen sichtbar zu machen. Ohne guten Erfolg habe ich bis jetzt eine langsame Umänderung durch Einwirkung von sehr verdünnter Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselfluorwasserstoffsäure, sowie ein kaustisch Brennen durch sehr langsam gesteigerte Hitze und wiederholter Umwandlung in kohlen-sauren Kalk in Anwendung gebracht. Alle organische Form wird bei Anwendung dieser Mittel zerstört und zum Unkenntlichen verändert.

Über eine weitere Reihe Versuche und deren Ergebnisse werde ich vielleicht später berichten.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1870

Band/Volume: [1870](#)

Autor(en)/Author(s): Gumbel Carl Wilhelm

Artikel/Article: [Vorläufige Mittheilungen über Tiefseeschlamm 753-767](#)