

Über einige fossile Problematika.

I. Ein Problematikum aus dem Paläozoikum von Battenberg an der Eder und das dasselbe beherbergende Gestein¹.

Mitt. a. d. geol.-pal. Institut und der Bernsteinsammlung d. Universität
Königsberg i. Pr. N. F. (seit 1915) No. 17.)

Von

K. Andrée in Königsberg i. Pr.

Mit Taf. I und 4 Textfiguren.

Die Paläontologie hat außer mit jener Fülle systematisch und biologisch wohl definierbarer Fossilien mit einer nicht kleinen Zahl problematischer Objekte zu tun, welche zum Teil ganz offenbar auf Organismen zurückgehen, aber von denen es häufig lange zweifelhaft ist, welcher Klasse von Fossilien sie zuzurechnen sind, ja, ob sie überhaupt als wirkliche versteinerte Reste oder nur als die Produkte von Lebensäußerungen irgendwelcher Organismen zu gelten haben. Bleibt es in manchen Fällen zudem noch zweifelhaft, ob solche Dinge nicht gar auf anorganische Weise entstanden sein könnten, so wird es verständlich, daß nur wenige Paläontologen Zeit opfern, um solche Problematika aufzuklären. Und dennoch bilden die problematischen Fossilien ein unschätzbares Material

¹ Die vorliegende Abhandlung war bereits für die Festschrift fertiggestellt, welche am 26. März 1915 zum siebzigsten Geburtstage EMANUEL KAYSER's erscheinen sollte, jedoch infolge der Andauer des Krieges nicht zur Ausführung kam. Im Text selbst ist daher nur die Literatur bis zum Beginn des Jahres 1915 berücksichtigt.

für den Paläobiologen; denn viele derselben sind Lebensspuren der ausgestorbenen Lebewesen, sie zeigen, wie ein Wurm, ein Krebs oder ein Wirbeltier sich fortbewegt hat, wie es gewohnt hat, was es für Nahrung zu sich nahm etc., und ergänzen in glücklicher Weise diejenigen Schlüsse, welche der Paläobiologe sonst aus der doch immerhin nur teilweise bekannten Organisation seiner Formen abzuleiten gezwungen ist; sie ergänzen sie nicht nur, sondern sie können sie bestätigen oder verbessern.

In einem vor etwa Jahresfrist in Frankfurt a. M. vor der Geologischen Vereinigung gehaltenen Vortrage¹, in welchem diese Dinge vom Standpunkte des Sedimentpetrographen aus betrachtet wurden, sagte ich, „daß die Erklärung eines einzigen solchen Problematikum 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“, betonte aber gleichzeitig, daß gerade der Sedimentpetrograph dazu berufen erscheine, sich diesen Dingen zu widmen; aus verschiedenen Gründen. — Zum ersten ist dieser am besten in der Lage, zu entscheiden, ob ein vorliegendes Problematikum nicht überhaupt auf anorganischem Wege entstanden ist und demnach von selbst ausscheidet; lehrt doch die Geschichte unserer Wissenschaft, wie oft derartige Verwechslungen vorgekommen, daß Mangandriten für fossile Farne, die Ausgüsse von Rieselspuren für andere fossile Gewächse und Netzleisten (die Ausfüllungen von Trockenrissen) für Spongien gehalten worden sind; und ähnliches kann noch heute von Laien oft gehört werden. Dazu kommt etwas Anderes. Viele Problematika sind unscheinbarer Natur und daher zu gern vom sammelnden Paläontologen übersehen worden. Der Sedimentpetrograph, der sich ihrer annimmt, stellt aber ihre Lage zur Gesteinschicht fest, ob sie der Ober- oder der Unterseite derselben angehören, oder ob sie dieselbe gar durchdringen; zudem enthalten sie demselben hierbei die Antworten auf mannigfache Fragen seiner Spezialwissenschaft, etwa die Schnelligkeit der

¹ K. ANDRÉE, Moderne Sedimentpetrographie, ihre Stellung innerhalb der Geologie, sowie ihre Methoden und Ziele. Geol. Rundschau. 5. 1914. p. 474.

Erhärtung des betreffenden Gesteins oder Unterbrechungen der Sedimentation durch Wasserbewegung oder submarine Auflösung und vieles Andere mehr; alles Dinge, denen der zünftige Paläontologe, dem es auf gut deutbare, besterhaltene Fossilien ankommt, nur selten seine Aufmerksamkeit widmet, denen aber nachzugehen ist, wenn man mit Erfolg Paläogeographie treiben will. Erscheint daher der Sedimentpetrograph am ehesten berufen, diesen problematischen Objekten seine Aufmerksamkeit zu schenken — die schönen Arbeiten von Forschern, wie TH. FUCHS oder O. M. REIS, zeigen, was gerade derartig vorgebildete Geologen auf diesem Gebiete nützen können —, so ist es noch ein letztes, was hierfür angeführt werden kann: Problematische Fossilien, sogenannte „Hieroglyphen“, finden sich besonders reichlich und in einer ungeahnten Mannigfaltigkeit in solchen Gesteinen, die dem Paläontologen wegen ihrer Sterilität die langweiligsten zu sein pflegen, in denen er daher zu sammeln nicht leicht Gelegenheit nehmen wird, in den Gesteinen von „Flyschfazies“. Es ist nicht die Absicht, hier auf die Entstehung dieser eigenartigen Fazies, mit welcher sich eine reiche Literatur befaßt, näher einzugehen. Ich will nur daran erinnern, in welchem ausgedehntem Maße der vielfache Wechsel der versteinungsleeren Flyschsandsteine und -mergel an der Zusammensetzung unserer jungen Kettengebirge sowohl, wie der alten Gebirgsrümpfe teilnimmt, und daß eine Deutung der in diesen Gesteinen enthaltenen Problematika indirekt auch für Fragen der Gebirgsbildung nicht ohne Bedeutung ist.

Im Folgenden soll der Natur und den Entstehungsbedingungen eines Problematikum nachgegangen werden, das, wie die meisten dieser Objekte, aus einem, wenigstens an makroskopischen Fossilien armen Gesteine stammt, und zwar eines recht auffälligen Fossils aus einem paläozoischen Flyschgestein des Rheinischen Schiefergebirges. Wenn es zwar nicht gelungen ist, mit absoluter Sicherheit eine eindeutige Antwort auf die Frage nach der wahren Natur dieses Objektes zu geben, so darf das doch nicht der Grund sein, die Beschreibung desselben überhaupt zurückzustellen. Im Gegenteil ist zu hoffen, daß durch die Bekanntmachung solcher Dinge, welche, solange sie unbeschrieben sind, wertlos und

unbeachtet in den Sammlungen liegen, Forscher auf dieselben aufmerksam werden, welche vielleicht eine bessere, endgültige Deutung zu geben vermögen.

Die Gesteinsplatte, welche das im Folgenden zu beschreibende Problematikum trägt, wurde im Jahre 1902 von stud. HAROLD PARKINSON aus Holstead in England, dem ersten Bearbeiter der Visé-Fauna im Culm von Königsberg bei Gießen, bei einer gelegentlichen, nach Battenberg an der Eder ausgeführten Exkursion gefunden, welche dem Besuch eines von DREVERMANN entdeckten neuen Fundortes dieser Fauna galt. Eigenartig waren die Umstände der Entdeckung dieser in der Folgezeit dem Geologisch-paläontologischen Institute der Universität Marburg übergebenen Gesteinsplatte. Sie bildete die Deckplatte einer einige Kilometer oberhalb des Ortes Battenberg gelegenen Brunnenkammer und mußte um so mehr in die Augen fallen, als das Gebilde, welches ihre Bedeutung bedingt, durch Bemalung hervorgehoben war. Die ganze Platte war nämlich noch, als sie mir gelegentlich im Marburger Institut in die Hände fiel, mit weißer Ölfarbe überstrichen, die einzelnen Teile der darauf enthaltenen Spirale aber durch braune Farbe besonders gekennzeichnet. Das Ganze erweckte hierdurch einen sehr eigenartigen Eindruck, und da die Übermalung offenbar schon lange Zeit den Umbilden der Witterung ausgesetzt gewesen war, konnte zunächst nur das Künstliche des weißen Farbüberzuges festgestellt werden, wogegen, auch bei Betrachtung mit der Lupe, der braune Farbüberzug der einzelnen Elemente des Spiralkörpers mit seiner rissigen Beschaffenheit durchaus natürlich aussah und zunächst für eine Art Horn- oder Chitinsubstanz gehalten wurde. Dies wurde allerdings sofort anders, als versucht wurde, die Platte von dem weißen Farbüberzug zu befreien, welcher sich zwar von einzelnen Stellen gut mit dem Messer abheben ließ, an anderen aber so fest haftete, daß zur Anwendung eines Lösungsmittels geschritten werden mußte. Nach mehrfachen Versuchen erwies sich Salmiakgeist am geeignetsten zur Aufweichung der eingetrockneten Farbe, und bei dieser Aufweichung ergab sich nun die überraschende Tatsache, daß die weiße Farbe sich unter die braune Substanz

des Spiralkörpers erstreckte und diese sich nunmehr ebenfalls leicht abheben ließ. Hatte nun die Platte nach diesem Reinigungsakt zwar viel von ihrer zunächst in die Augen fallenden Eigenart verloren, so war doch erst jetzt die Möglichkeit gegeben, die wahren Eigenschaften des auf ihr enthaltenen Problematikum zu erkennen, das ein zweifelloses Naturprodukt, kein Kunstprodukt, wie Skeptiker nach dem Erfolg der Reinigung behaupten wollten, darstellt.

Das Gestein, ein Beispiel typischer Repetitions-schichtung mit Gesteinswechsel.

Die fragliche Gesteinsplatte ist 50 cm lang, 20—25 cm breit und etwa $3\frac{1}{2}$ cm dick. Die das zu beschreibende Problematikum bildende, gegliederte Spirale besteht aus Gesteinsmasse und ragt als Halbreliet hervor. Nimmt man an, daß es sich um einen Erhaltungszustand handelt, den viele der von Th. Fuchs und anderen beschriebenen „Fucoiden und Hieroglyphen“ der Flyschbildung zeigen — ein besonderer Vergleich mit solchen wird weiter unten gegeben werden —, so würde daraus folgen, daß die das Spiralgelilde tragende Schichtfläche die Unterfläche der Gesteinsplatte darstellt. Wo daher im Folgenden von oben und unten die Rede ist, ist die Platte stets in dementsprechender Weise orientiert gedacht. Das Profil der Gesteinsplatte ist folgendes:

5. Die Platte besteht ganz zu oberst aus einem dünnen, graugrünen Tonschieferbelag, welcher an einigen Stellen eine wohl als nachträgliche Kluftausfüllung zu deutende Kalkspathaut trägt.
4. Darunter folgt ca. $1\frac{1}{4}$ cm einer gut nach den Schichten spaltenden, dunkelgrünen, mit Salzsäure nicht brausenden, also kalkfreien Kieselsubstanz von glänzendem, splittorigem Bruch. Diese Gesteinsmasse geht nach unten durch Einschaltung dünner Lagen von 3. — welche Wechsellagerung offenbar den guten Zerfall nach den Schichtflächen bedingt — schließlich in
3. über, etwa 1 cm eines helleren, graugrün gefärbten, feinkörnigen, mit Salzsäure lebhaft brausenden, also kalkhaltigen Gesteines von mattem Bruch. Die Unterfläche dieses die Mitte des Profils der Platte einnehmenden Gesteines ist im Gegensatz zur Oberfläche zwar unregelmäßig gewellt, nicht eben; aber ohne eine Wechsellagerung, unvermittelt folgt darunter die Lage
2. ca. $1\frac{1}{4}$ cm einer Kieselsubstanz ähnlich 4., aber ohne den leichten Zerfall nach der Schichtung.

1. Die unterste Lage bildet ein der Lage 5. entsprechender dünner Tonschieferbelag, welcher auch die äußerste Schale der einzelnen Elemente des Problematikum bildet und hier anscheinend eine etwas größere Dicke erreicht.

Die Kieselsubstanzen 2. und 4. mußten von vornherein als radiolarien- oder spongienverdächtig erscheinen, und ich glaubte auch mit der Lupe bereits das Vorhandensein der ersteren erkennen zu können. In der Tat ergab eine Untersuchung von Dünnschliffen das Vorhandensein beider Organismenreste, wenn auch nicht gerade in glänzender Erhaltung. Die deutlichsten Radiolarien (Spumellarien von ziemlicher Größe, aber kaum näher bestimmbar) sah ich in Schliffen parallel zur Schichtung des grünlichen Kieselgesteines der Lage 4. In Schliffen senkrecht zur Schichtung ist so gut wie nichts davon zu sehen, und die daraus zu entnehmende linsenartige Zusammenpressung der mikroskopischen Kiesel-schälchen mag auch zu der guten Ablösung dieser Gesteinslage parallel zur Schichtung beitragen. Die Radiolarien sind von zwei Größen; die größeren zeigen gelegentlich Durchbohrungen der Schale und Stachelansätze. Dazwischen liegen aber auch vereinzelt Spongiennadeln. Solche sind reichlich vorhanden in der viele feinste Kalkspatkörner enthaltenden, hellgrauen Mittellage 3., in welcher Radiolarien von mir nicht gesehen wurden. Die Kieselsubstanz der Lage 2. ist der von 4. ähnlich, abgesehen von dem Fehlen der guten Ablösung nach der Schichtung. Dieser Unterschied in der Kohäsion von 2. und 4. macht sich auch in dem Vorkommen feinsten Kluftausfüllungen von Manganhydroxyden bemerkbar; in der gute Schichtung zeigenden Lage 4. liegen dieselben hauptsächlich auf Klüften parallel derselben, in 2. aber annähernd senkrecht dazu. Das Mangan dürfte dem Gestein selbst entstammen, also gleichsam durch Lateralsekretion entstanden sein.

Gleiches gilt wohl für die Ausfüllung größerer Klüfte, welche das Gestein in mindestens zwei Richtungen, annähernd senkrecht zur Schichtung, durchziehen und einen Zerfall desselben in parallelepipedische Stücke erleichtern. Diese Klüfte, welche das ganze Stück mehr oder weniger durchsetzen, sind in der Hauptsache mit weißem Kalkspat erfüllt, welcher wohl

der kalkreichen Mittellage entstammt; an einzelnen Stellen scheinen aber die Salzbänder dünnste, mit Salzsäure nicht aufbrausende Quarzbeläge zu tragen, welche dann den Quarzadern in kalkfreien Kieselschiefern und Radiolariten entsprechen würden. Zu diesen wohl durch Lateralsekretion mineralerfüllten Klüften kommen jüngere, erst beim Schlag des Hammers in Erscheinung tretende, latente Klüfte, deren Richtung der kurzen Diagonale der genannten Parallelepipede parallel läuft. Diese Erscheinung ist von großem Interesse, da ja die Entstehung solcher Klüfte offenbar auf gebirgsbildenden Druck zurückgeht und aus dem Befund ohne weiteres das Walten solchen Druckes zu verschiedenen Zeiten hervorgeht; und wenn es auch nicht zugänglich ist, aus solchen Beobachtungen an nicht im Anstehenden gefundenen Stücken irgendwelche weitergehende Schlüsse zu ziehen, so kann doch gar nicht genug auf die Bedeutung solcher vielfach sehr vernachlässigten Feststellungen überhaupt hingewiesen werden, zu welchem Zwecke noch eine der letzten Arbeiten, wenn nicht die letzte von ED. SUESS „Über Zerlegung der gebirgsbildenden Kraft“¹ genannt sei.

Das Gestein, das unser Problematikum trägt, gehört zweifellos zu der großen Klasse der Kieselschiefer und kann jedenfalls, abgesehen von der in der Mitte liegenden kalkreicheren Schicht, die einen Kieselkalk darstellt, als Radiolarit bezeichnet werden. Wird es schon hierdurch wahrscheinlich, daß es sich um einen Radiolarienkieselschiefer des Culm handelt, so besitzen wir noch in dem ganzen Aufbau des Profils durch diese einzelne Gesteinsbank einen Anhaltspunkt für die Zusammensetzung der Schichtenfolge, der dieselbe entstammt. Zwischen zwei dünnen Tonschieferblättern liegt eine tonärmere Gesteinsbank von symmetrischem Aufbau aus einer mittleren kalkreichen Lage und einem unteren und oberen Kieselgestein größtenteils zoogener Entstehung. Es ist das typische Profil einer sogenannten „Repetitionsschichtung“ im Sinne von ALB. HEIM²; ja, man kann mit einem ziemlich großen Grad von Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Ge-

¹ Mitteil. d. Geol. Ges. in Wien. 6. 1913. p. 13—60. 2 Taf.

² ALB. HEIM, Einige Gedanken über Schichtung. Geologische Nachlese No. 21. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich. 54. 1909. p. 330—342.

steinsplatte einer Schichtenfolge entstammt, die aus einer größeren Anzahl identisch zusammengesetzter Einzelschichten besteht. Die Fragen, die sich an solche Art regelmäßigen Schichtwechsels anknüpfen, sind so interessant, daß es sich verlohnen dürfte, hierbei einen Augenblick zu verweilen.

Die Wiederholung, Repetition der gleichen Schichtenfolge ist eine Erscheinung, die im kleinen, wie im großen vorkommt. Um die größeren Verhältnisse voranzustellen, mag nur auf die Zyklen in der Entwicklung der Erdoberfläche hingewiesen sein, welche sich in den mehrfach wiederholten Meerestransgressionen, Gebirgsbildungen, Eruptionsperioden, Eiszeiten usw. abspiegeln und in der Fazies der einzelnen Formationsglieder ihre „sedimentäre Abbildung“ finden¹. Sind diese Gesetzmäßigkeiten erst neuerdings in ihrer ganzen Bedeutung erkannt worden, so fehlte es doch schon vor längerer Zeit nicht an Stimmen, welche auf Grund regelmäßiger Wiederkehr derselben Gesteine eine naturgemäße Abgrenzung der einzelnen Formationen versuchen wollten. Kein geringerer als EDUARD SUESS hat sich auch zu dieser wichtigen Frage geäußert². Nach ihm hat schon MURCHISON „vor Jahren die Ansicht ausgesprochen, daß jede geologische Formation in ihrer Mitte aus Kalkstein bestehe, und diesen Gedanken hat HULL³ im Jahre 1862 für mehrere Formationen, insbesondere für das Carbon, näher ausgeführt. Das Überwiegen der vom Lande herbeigetragenen sedimentären (d. i. klastischen) Elemente soll nach HULL Phasen der Oszillation des Landes vermuten lassen, und so unterscheidet derselbe drei Stufen:

¹ Vgl. hierzu den Abschnitt „Der Zyklus der Bewegungsformen der Lithosphäre“ in K. ANDRÉE, Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin, Gebr. Bornträger, 1914, p. 79—85. — Über die sedimentäre Abbildung: M. BERTRAND, Structure des Alpes françaises et récurrence de certains faciès sédimentaires. C. R. 6. Congrès Géologique International Lausanne. p. 163—177, und O. AMPFERER, „Über die sedimentäre Abbildung“ in Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 56. 1906. p. 608—612.

² ED. SUESS, Das Antlitz der Erde. 2. 1888. p. 277.

³ ED. HULL, On iso-diametric lines, as means of representing the distribution of sedimentary clay and sandy strata, as distinguished from calcareous strata etc. The Quart. Journal of the Geol. Soc. of London. 18. 1862. p. 127—146. Plate VII.

Obere Stufe	Bewegung	klastische Bildung
Mittlere Stufe	Ruhe	kalkige Bildung
Untere Stufe	Bewegung	klastische Bildung.“

Ähnliche Ablagerungszyklen sind dann auch in den durch ihre rubige Lagerung ausgezeichneten Teilen der Vereinigten Staaten, die der Umrandung des Kanadischen Schildes angehören, welchem jüngere orogenetische Bewegungen, welche das Bild hätten stören können, fehlen, im Paläozoicum gefunden worden¹, und auch eine Reihe von europäischen Forschern haben sich mit diesen Fragen beschäftigt, so ANDRÉ DUMONT, RUTOT, VAN DEN BROECK, ganz kürzlich DACQUÉ².

Es soll hier nicht erörtert werden, inwieweit die Schlüsse, welche die genannten älteren Autoren aus jenen „Sedimentationszirkeln“ bezüglich der Oszillationen des Bodens gezogen haben, heute noch Geltung besitzen; es kann auch ganz davon abgesehen werden, daß, wenn wir die ganze Erdoberfläche in Betracht ziehen, keine Möglichkeit besteht, auf solche Fazies-eigentümlichkeiten die Grenzen der Formationen zu basieren, welche vielmehr immer einen konventionellen Charakter haben werden, da ja die Bedingungen von Ort zu Ort wechseln müssen, — solche Zyklen, wie sie im Großen nach dem Gesagten schon lange erkannt sind, finden sich hinab bis zu den kleinsten Verhältnissen, und es fragt sich, ob hierfür und für die Entstehung der Schichtung, welches Problem hiermit für uns in den Vordergrund tritt, dieselben Ursachen maßgebend sind oder ob hier auch andere Bedingungen als regelmäßiger Wechsel in der Tiefe des Wasserbeckens, Regression und Transgression, in Frage kommen. Besonders der vielhundert-, ja tausendfache Wechsel mancher Repetitions-schichtung, wie in den Kieselkalken der helvetischen Unterkreide oder im Silur bei Kristiania, gibt hierbei doch sehr zu denken. Besteht diese Art der Schichtung vielfach nur

¹ J. S. NEWBERRY, Circles of deposition in American sedimentary rocks. Proc. of the Am. Assoc. for the Advancement of Sc. Portland Meeting. 1873. p. 185—196. 1874. — Ders. On circles of deposition in secondary sedimentary rocks, America and foreign. Proc. Lyceum Nat. Hist. New York. 2. ser. 1874. p. 122—124 (zitiert nach DACQUÉ).

² EDG. DACQUÉ, Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. Jena, G. Fischer 1915. p. 240—249. „Sedimentationszyklen“.

aus dem regelmäßigen Wechsel zweier Gesteine, etwa Kieselkalk und Mergel, so kommen doch auch kompliziertere Arten der Repetitionsschichtung vor, und als Beispiel hierfür mag eine von TH. BRANDES¹ in einer ausgezeichneten Arbeit aus dem Lias des Egge-Gebirges beschriebene Sedimentfolge angeführt werden, welche sich rhythmisch durch den ganzen mittleren und oberen Lias β bis eingangs Lias γ wiederholt und offenbar ganz bestimmte regelmäßige paläogeographische Veränderungen anzeigt. Eine mächtige Lage Ton (a) schließt mit einer Bank dichten Toneisensteins (b) ab; darauf ruht ein mehr oder minder mächtiges Schwefelkiesflözchen (c) mit unebener Oberfläche, endlich eine Trümmergesteinsbank (d), welche mit einem groben (Transgressions-)Konglomerat beginnt, das nach oben zu immer feinkörniger, schließlich zu einer sandigen Trümmermasse wird, worauf die Schichtenfolge abermals mit einer dicken Lage Ton neu eingeleitet wird. BRANDES erklärt die Schichten a bis c durch eine negative Strandverschiebung, also eine Verflachung des Meeres, während durch die Bildung von d eine Meerestransgression, eine positive Strandverschiebung, angezeigt werde, welche schließlich zu abermaliger Tonablagerung führte. Einen auffallend regelmäßigen Wechsel von Tonen und Kalken im Weißen Jura α und β Schwabens deutet J. F. POMPECKJ² auf wechselnde Zufuhr terrigenen Detritusmaterials in das Malmmeer, die von dem Quantum zuströmenden Süßwassers und vielleicht von klimatischen Perioden, etwa den BRÜCKNER'schen 35jährigen Perioden, abhängig sein mag.

Zweifellos werden mit der zu erhoffenden Häufung ähnlich subtiler sedimentpetrographisch-paläogeographischer Arbeiten zur Unterstützung der mehr oder weniger toten, statistisch arbeitenden Stratigraphie manche andere Beispiele auch solch' komplizierter Repetitionsschichtung bekannt werden, und es war eine Forderung der Zeit, die Bedingungen solcher Schichtungen, wie der Schichtung überhaupt zu er-

¹ TH. BRANDES, Die faziellen Verhältnisse des Lias zwischen Harz und Egge-Gebirge etc. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXXIII. 1912. p. 366, 367 und 482.

² J. F. POMPECKJ, Die Bedeutung des Schwäbischen Jura für die Erdgeschichte. Tübinger Akad. Antrittsvorlesung. Stuttgart 1914. p. 28.

gründen. Das Problem der Schichtung ist eines der wichtigsten, wenn nicht das wichtigste Problem, dessen Lösung der Stratigraph von der Allgemeinen Geologie erwarten darf¹. Um so auffallender ist es, wie wenig unsere Lehrbücher bis vor kurzem darüber zu sagen wußten. Über das Wesen der Schichtung hat sich schon vor über 20 Jahren JOH. WALTHER in seiner viel zu wenig benutzten „Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft“² ausgesprochen. Nach ihm entsteht Schichtung durch eine Verschiedenheit des Gesteinsmaterials, durch einen Wandel der Fazies, mit anderen Worten durch einen unvermittelten Wechsel in den lithogenetischen Bedingungen. WALTHER trat hierbei mit Entschiedenheit der oft geäußerten Anschauung entgegen, daß eine jede Schichtfuge einer Unterbrechung der Sedimentation gleichkomme, und wir müssen ihm durchaus recht geben, wenn er einer Verallgemeinerung dieser Anschauung nicht zustimmte. Andererseits aber läßt sich doch nicht in Abrede stellen, daß die Fälle solcher Unterbrechungen der Sedimentation, auch ohne Trockenlegungen der betreffenden Wasserbecken, keineswegs zu den Seltenheiten gehören und sich mit der Zahl neuerer, besonders auch den Sedimentgesteinen Aufmerksamkeit schenkender paläogeographischer Arbeiten noch stetig vermehrt haben. Verfasser dieser Abhandlung hat selbst vor Jahren eine Anzahl der hierfür in Frage kommenden Möglichkeiten zusammengestellt und durch Beispiele zu belegen gesucht³. Und wenn derselbe heute hinzufügt, daß man je nach der Entstehung solcher submarin entstandenen Sedimentationslücken mindestens vier Möglichkeiten unterscheiden kann — die Brandungslücke, die Strömungslücke (durch die Wirkung der Brandungswelle oder die abtragende Tätigkeit der Meeresströmungen bewirkt), drittens

¹ Eine zusammenfassende Darstellung über „Wesen, Ursachen und Arten der Schichtung“ aus der Feder des Verf.'s ist für die „Geologische Rundschau“ in Vorbereitung (mittlerweile *ibid.* 6. 1916. p. 351—397 erschienen).

² Jena 1893/94. p. 620—641: Die Auflagerungsflächen und die Entstehung der Schichtung.

³ K. ANDRÉE, Über stetige und unterbrochene Meeressedimentation, ihre Ursachen, sowie über deren Bedeutung für die Stratigraphie. *Dies. Jahrb. Beil.-Bd.* XXV. 1908. p. 366—421.

die Lösungs- oder Korrosionslücke (infolge submariner Auflösung durch das Meerwasser) und endlich die Rutschungslücke (infolge subaquatischer Rutschung) —, so wird man zugeben müssen, daß die Ablehnung der „Unterbrechungstheorie“ durch WALTHER der ganzen Fülle von nunmehr bekannten Möglichkeiten nicht mehr ganz entspricht, daß vielmehr für eine nicht kleine Zahl von Schichtfugen, aber auch für Schichtungen, bei denen Schichtfugen nicht in Erscheinung treten — es ist gleichwohl immer noch eine kleine Minderheit —, die Unterbrechungstheorie zu Recht bestehen dürfte. Ich brauche dabei nur an die frühzeitig verhärteten und angebohrten Meeresbodenoberflächen der nordfranzösischen Kreide, wie sie J. GOSSELET, oder des Muschelkalkmeeres zu erinnern, wie sie O. M. REIS und Andere beschrieben haben — solche Dinge finden sich überall in unserem deutschen Wellenkalk, wo man sich nur die Mühe nimmt, danach zu suchen —, oder an die submarinen Anätzungen durch lösendes Meerwasser, wie sie die einseitige Erhaltung der Fossilien in manchen Gesteinen, wie in den Orthocerenkalken Skandinaviens, in den Kalken des unteren Lias von Adnet, ja selbst in den Nodosenschichten des oberen deutschen Muschelkalkes, hervorgerufen haben und wie sie die Ursache dessen sind, was im Anschluß an G. STEINMANN als „Ätzsuren“ bezeichnet wird. Nach alledem läßt sich über das Wesen der Schichtung sagen, daß sich dieselbe in einer Unterbrechung des Absatzes oder in einer Änderung des Sedimentmaterials äußert (wobei es gleichgültig ist, ob eine leichte Ablösung nach den Schichtflächen erfolgen kann, wie in der Lage 4 unseres Beispiels, oder nicht, wie in den Lagen 2 und 3).

Ist nun damit aber über das Wesen der Schichtung wohl das letzte Wort gesprochen, so bleibt es doch noch die Aufgabe, die Bedingungen zu erforschen, unter denen eine Unterbrechung des Absatzes oder eine Änderung des Sedimentmaterials zu erfolgen vermag. Über die Entstehung von submarinen, bezw. subaquatischen Sedimentationslücken ist im Vorhergehenden bereits das Nötige gesagt worden. Es erübrigt daher noch, die Ursachen festzustellen, infolge welcher das Sedimentmaterial sich so zu ändern vermag, daß ohne Sedimentationsunterbrechung Schichtung entsteht. Ich ver-

mag hierbei auf zwei anregende Arbeiten hinzuweisen, von denen jede einen Teil der möglichen Bedingungen ins Auge gefaßt hat. Die erste verdanken wir dem leider so früh verstorbenen E. PHILIPPI¹, welchem es vergönnt war, die Deutsche Südpolarexpedition mitzumachen und den reichen Schatz der dabei gewonnenen Erfahrungen auf die geologischen Probleme, die der Meeresboden bietet, anzuwenden. Ohne hier auf Einzelheiten der PHILIPPI'schen Beweisführung eingehen zu können, möge das Ergebnis dieses Autors angeführt werden; es lautet: „Die Forschungen des ‚Gauß‘ dürften nachgewiesen haben, daß die Schichtung moderner Sedimente teilweise auf einer Veränderung wichtiger klimatischer Faktoren, teilweise auf Krustenbewegungen beruht. Ein drittes Moment scheint nicht zu existieren. Festzustellen bleibt für die meisten fossilen Schichten noch, welche der beiden Ursachen in jedem einzelnen Falle vorliegt.“ Zweifellos hat PHILIPPI hiermit zwei Faktoren aufgedeckt, welche für die Änderung der Fazies in der Vertikalen, d. h. für die Schichtbildung, von großer Bedeutung sind, wobei an dieser Stelle² gar nicht untersucht werden soll, ob ihre Heranziehung in den genannten Fällen für alle Zeiten als richtig gelten wird. Ebenso zweifellos gibt es aber auch noch eine Zahl anderer Faktoren, welche für die Bildung der Schichtung von Bedeutung werden können; und wenn PHILIPPI selbst als für die marine Sedimentbildung maßgebende Faktoren anführt: Entfernung von der Küste, Beschaffenheit der umgebenden Landmassen, Sedimentführung der ins Meer mündenden Flüsse, Tiefe, Temperatur und Wasserzirkulation des Meeres, schließlich das Organismenleben und seine mannigfach wechselnden Bedingungen, so vermag zweifellos die Änderung eines jeden einzelnen dieser Faktoren zur Erzeugung von Schichtung mitzuwirken, und es wird zur lockenden Aufgabe des sedimentpetrographisch geübten Paläogeographen, die jeweilige Bedeutung der einzelnen

¹ E. PHILIPPI, Über das Problem der Schichtung und über Schichtbildung am Boden der heutigen Meere. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 60. 1908. p. 346—377. — Ferner Ders., Über Schichtbildung am Boden der heutigen und vorweltlichen Meere. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. II. 1909. p. 1—9.

² Näheres darüber in meiner „Geologie des Meeresbodens“. 2. Berlin 1920. p. 429 ff.

Faktoren für die Schichtung ins rechte Licht zu setzen. Schon PHILIPPI war aber Folgendes aufgefallen: „Besonders deutlich und regelmäßig tritt die Schichtung in den Gesteinen auf, die sich in Geosynklinalen bilden. Ich erinnere an die regelmäßige Schichtung der südostfranzösischen unteren Kreide in bathyalen Fazies, an die des alpinen Flysch und ähnlicher, in Flyschfazies entwickelter Gesteine. In den Geosynklinalen ist die Schichtung wohl in erster Linie durch Krustenbewegung zu erklären; ob klimatische Faktoren eine Rolle spielen, steht noch dahin. Die äußerst regelmäßige Aufeinanderfolge oft gleichdicker Schichten deutet auf eine Periodizität des Senkungsvorganges hin, der die Bildung von Geosynklinalen herbeiführt.“ Hier knüpft nun ein zweiter Autor an, und zwar kein Geringerer als ALBERT HEIM in seinen „Gedanken über Schichtung“¹. Wenn man einer Klimaänderung, wie einer Eiszeit bedarf, um den Wechsel von kalkreicheren und kalkärmeren Schichten zu erklären, wie PHILIPPI das getan hat — sagt HEIM —, so erklären wir damit noch lange nicht die Fälle, in denen ein Schichtkomplex von vielleicht 500 m Mächtigkeit durch 1000 bis 2000 Schichtfugen in ebensoviele Schichten getrennt ist, oder wo Kalkstein und Mergel oder Kalkstein und Hornstein viele hunderte Mal Schicht um Schicht abwechselnd übereinander liegen. Hier müssen wir vielmehr nach einer anderen Erklärung von allgemeinerer Anwendbarkeit suchen. Das wird nicht schwer bei unseren Salzlagerstätten, wo die Anhydrit- oder Polyhalit-„Jahresringe“ im Steinsalz auf Konzentrationsschwankungen oder Schwankungen in einem chemischen Gleichgewicht hindeuten, welche, wenn sie nicht auf den Wechsel der Jahreszeiten zurückgehen, so doch augenscheinlich auf Klimaperioden von mehreren Jahren oder Jahrzehnten zurückgeführt werden können. Echte Jahresschichtung zeigt die Molasse von Oeningen am Bodensee, was HEER schon an den Fossilien

¹ ALB. HEIM, Einige Gedanken über Schichtung. Geologische Nachlese No. 21. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich. 54. 1909. p. 330—342. — Vgl. auch Ders., Über Schichtung bei chemischen Sedimenten. Actes de la Soc. Helvétique des Sc. Nat. 92^{me} Session. Lausanne 1909. 1. p. 207, und La stratification de certains sédiments chimiques. Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève. 28. p. 468/69.

nachweisen konnte. In derselben Weise wie in den heutigen Schweizer Süßwasserseen, z. B. im Zürichsee, setzte sich im obermiocänen Süßwasserbecken von Oeningen in der kühleren und nasseren Jahreszeit der von Flüssen und Bächen eingespülte feine Tonschlamm ab; im Spätsommer bei höherer Temperatur des Sees fand dagegen ein sehr feiner mikrokristalliner Absatz von Seekreide statt. Echte Jahres-schichtung dürfte auch in marinen Gesteinen vorkommen. Als mutmaßlich hierzu gehörig führt HEIM die fischreichen Sedimentschiefer des mittelligocänen Glarner Flysches, die Silurschiefer der Bretagne und die glazialen Bändertone des schwedischen Diluviums an, von welch' letzteren GERARD DE GEER schon in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts dartun konnte, daß die regelmäßige Bänderung einer jährlichen Absatzperiode entspricht, also Jahresringe darstellt, und welche dann unlängst von demselben Autor benutzt wurden, um eine „Geochronologie der letzten 12000 Jahre“ aufzustellen¹. Aber die Zurückführung der einzelnen Schichten auf die wechselnden Bedingungen der einzelnen Jahreszeiten muß sofort dort versagen, wo wir sicher sind, daß die einzelne Schicht nicht das Produkt eines Jahres sein kann, sondern Jahrzehnte, Jahrhunderte oder gar noch länger für ihre Bildung gebraucht hat, wie wir das für die meisten küstenfernen Sedimente, für die Tiefseesedimente annehmen müssen und wie es auch für einen großen Teil der von PHILIPPI herangezogenen Sedimente der Geosynklinalen gelten dürfte. Die Erklärung solcher „Repetitionsschichtungen“ sucht HEIM in anderen Erscheinungen, und es ist der Mühe wert, den weiteren Gedanken dieses Autors nachzugehen.

HEIM unterscheidet zwei Arten von Repetitionsschichtung, 1. Repetitionsschichtung ohne Gesteinswechsel, 2. Repetitionsschichtung mit Gesteinswechsel². Zu 1. rechnet HEIM z. B. den

¹ Geologische Rundschau. 3. 1912. p. 457—471. (Das Gleiche in Englisch in Comptes Rendu de la II. Session du Congrès Géologique International. Stockholm 1910. 1. p. 241—253. Pl. I, 2.) Vgl. auch G. BRAUN, Über marine Sedimente und ihre Benutzung zur Zeitbestimmung. Meereskunde. 7, 7. Berlin 1913.

² Bei der ersten Art, der Repetitionsschichtung ohne Gesteinswechsel, welche übrigens die seltenere ist, handelt es sich offenbar immer um periodische Unterbrechung des Absatzes. Eine solche Unterbrechung der

oberjurassischen Hochgebirgskalk der autochthonen östlichen Schweizer Alpen, manche Abteilungen des Malm im Jura-gebirge, der dolomitischen Kalke der Ostalpen, des Schrattekalkes der helvetischen Alpen. „In diesen Fällen handelt es sich in der Schichtung um einen periodischen Unterbruch eines chemischen oder chemisch-organischen Niederschlages, eine Oszillation in der Intensität des chemischen Niederschlages.“ Zu 2. (Repetitionsschichtung mit Gesteinswechsel) zählt HEIM den Oberlias und Dogger am Südfuß der Alpen, z. B. bei Chiasso, den Malmkalk der helvetischen östlichen Schweizer Alpen, die silurischen Kalke Skandinaviens, die Jurakalke des Jura, den Liasfleckenmergel der Ostalpen, die Kieselkalke der helvetischen Kreide. Viehhundertfacher Wechsel von Kalk und Mergel ist besonders häufig. In der Regel handelt es sich bei diesen Vorkommnissen um Bildungen des offenen Meeres; die einzelnen Schichten lassen sich weithin verfolgen, ohne auszuweichen: „Die einzelnen Schichten müssen weithin durch das Meer gleichartig gebildet worden sein und der Wechsel in den Absatzbedingungen von Schicht zu Schicht kann nicht durch lokale Wirkungen erklärt werden.“ Man darf HEIM unbedenklich Recht geben, wenn er das mikroskopische Bild sehr vieler Kalksteine dahin versteht, daß es sich in denselben um viel chemischen Niederschlag handelt, „wobei freilich die Verwesungsprodukte der Organismen im chemischen Umsatz betätigt sein mochten“¹, und in den ge-

Sedimentation kann unter Umständen auch bei der Repetitionsschichtung mit Gesteinswechsel vorkommen, gehört hier aber zu den Ausnahmen.

¹ Die starke Beteiligung chemischen Niederschlages an der Bildung der meisten Kalksteine vertritt, m. E. mit Recht, auch J. F. POMPECKJ (Das Meer des Kupferschiefers. BRANCA-Festschrift. Berlin, Gebr. Bornträger, 1914. p. 446). Doch bieten seine längeren Ausführungen über diese Frage nichts wesentlich Neues; denn, wenn auch die Bildung von Kalkstein in dem bekannten EM. KAYSER'schen Lehrbuch der allgemeinen Geologie, das POMPECKJ hierbei zitiert, unter „Neubildende Wirkungen der Tierwelt“ (und Pflanzenwelt) zu finden ist, so findet man doch in dem gleichen Abschnitte auch die Erwähnung der LINCK'schen Untersuchungen über die anorganische Ausfällung von Kalk im Meere, welche zusammen mit älteren die Grundlage unseres diesbezüglichen Wissens bilden. Indessen bekommen gerade diese Dinge nunmehr wieder ein ganz anderes Gesicht durch die auch von POMPECKJ zitierten Ergebnisse von G. H. DREW, welcher wiederum Organismen, und zwar denitrifizierende Bakterien, als Lieferanten des kalkfällenden Mittels angibt.

nannten Fällen handelt es sich offenbar um einen Wechsel von vorherrschend chemischem mit beigemischt mechanischem Niederschlag. Das ist in dreierlei Weisen möglich. 1. Der mechanische Niederschlag ist konstant, der chemische oder organochemische setzt periodisch ein. 2. Der chemische oder organochemische Niederschlag ist konstant, der mechanische setzt periodisch ein. 3. Beide Arten der Niederschläge wechseln periodisch miteinander ab. Ganz offenbar ist die wahrscheinlichste dieser drei Möglichkeiten die 1., wonach die Schichtung hauptsächlich in einer Periodizität des chemischen oder organochemischen Niederschlages, in der Regel Kalk- oder Kieselniederschlag, beruht. Da nun z. B. chemischer Kalkniederschlag „vielfach auf Umsetzung durch die Verwesungsprodukte der Organismen beruht, werden wir auf die Frage hingewiesen, inwiefern fällt vielleicht Schichtperiodizität mit Periodizität im organischen Leben zusammen? Dies führt uns auf die Fälle, wo regelmäßiger periodischer Schichtwechsel auch bei organogenen Gesteinen auftritt.“ Es ist hier nicht der Platz, die von HEIM hierfür angeführten Beispiele ausführlich wiederzugeben; HEIM führt Foraminiferenkalke (Seewerkalk), Radiolarite und Spongite an, wobei er auch hier darauf hinweist, daß diese in der Regel als organogen bezeichneten Absätze selten oder fast niemals rein organogen¹ sind, sondern die Organismenreste mit scharfer Umgrenzung häufig in einer ihnen chemisch gleichartigen, aber offenbar anorganisch ausgeschiedenen Grundmasse liegen. Aber, „wie dieses Verhältnis zustande gekommen ist, wissen wir noch kaum. Die Verwesungsprodukte des Protoplasma der Foraminiferen haben den chemischen Kalkniederschlag hervorgerufen, in welchen gleichzeitig die Schälchen eingebettet worden sind. Oder die durch organisches Leben bedingte Kalkausscheidung hat überhaupt die Abscheidung von Kalk aus der Mutterlauge angeregt, die Organismen haben die Mutterlauge des

¹ Sedimente, welche nur aus einer einzigen Art von Komponenten bestehen, dürfte es überhaupt nicht geben; die gemischten sind die Regel; es ist daher zweckmäßig, sich die Arten der möglichen Komponenten stets vor Augen zu halten, wie das an der Hand einer Tabelle (vgl. z. B. Geologische Rundschau. II. 1911. p. 67; V. 1914. p. 468 oder PETERM. Geograph. Mitt. 59. II. p. 121. 1913) nicht schwer ist.

Meeres gewissermaßen im Sinne des Kalkabsatzes oder des Kieselabsatzes infiziert.“ Ein Beispiel hierfür bietet der Malm der Umgebung von Chiasso. Hier ist der Radiolarienhornstein in über hundert Bänke getrennt, wobei jeweilen die Mitte der dünnen (meistens 5—10 cm dicken) Bank den reinsten Hornstein enthält, oder die Hornsteinlagen durch Lagen kieseliger, ebenfalls radiolarienreicher Tone in regelmäßigem Wechsel getrennt sind.

Es besteht nun ein auffälliger Unterschied in der Art der Schichtung zwischen den chemischen und organochemischen Gesteinen, die mit mechanischen Sedimenten abwechseln, einerseits und den rein mechanischen Sedimenten andererseits. „Bei unverändertem Gestein ohne petrographischen Wechsel zeigen sich doch die chemischen und häufig auch die organogenen Sedimente sehr deutlich und regelmäßig geschichtet, die mechanischen dagegen in diesem Falle manchmal nicht. So finden wir z. B. 10—30 und sogar bis 100 m mächtige Massen von Konglomeraten (Rigidossen) ohne Schichtungsfläche, Sandsteine bis über 20 m ohne Schichtfugen (Molasse von Ostermündingen), Tonschieferkomplexe von mehreren hundert Metern nur mit Schieferung homogen durchsetzt, aber ohne jede regelmäßige Schichtung.

Bei Schichtung unter Gesteinswechsel zeigen die chemischen und organogenen Sedimente (eventuell unter Mitbeteiligung mechanischer Beimengungen) die oben oft erwähnte regelmäßige hundertfältige Repetition der stets gleichen Periode. Bei den vorherrschend mechanischen Sedimenten dagegen fehlt diese Erscheinung der regelmäßigen Periodizität im Absatz vollständig. Der Schichtwechsel z. B. zwischen Sandstein und Ton oder Konglomerat und Sandstein kann wiederholt und sehr mannigfaltig sein, er nimmt aber nicht den Charakter der regelmäßigen Periodizität, sondern der mannigfaltigen Unregelmäßigkeit an und zeigt eine Menge unregelmäßiger Wechsel beim Verfolgen in horizontaler Erstreckung. Große Regelmäßigkeit in der Schichtung ist bei vorherrschend chemischen und vielen organogenen Sedimenten die Regel, bei rein mechanischen seltene Ausnahme.“

„Die Schichtung der mechanischen Sedimente mit oder ohne Gesteinswechsel beruht auf Wechsel in den Einschwem-

mungsbedingungen und der Verbreitung und Verarbeitung des Eingeschwemmten Es ist selbstverständlich, daß durch diese Erscheinungen eine mehrhundertfältige regelmäßige Periodizität in der Schichtung nicht zustande kommen kann.“

Aber alle die Erscheinungen, die wir als den Wechsel der Fazies bedingend seit langem kennen und zu unseren Deutungen verwenden, sind doch nicht imstande, die regelmäßige Schichtung oder den gleichartig tausendmal repetierten Schichtwechsel innerhalb der Ablagerungen unveränderter Fazies zu erklären. „Sie regieren gewissermaßen die Stufen und Unterstufen, die Fazies, aber nicht die Schichtung innerhalb einer Fazies, die wir hier im Auge haben.“

Die Periodizität in der Schichtung der chemischen oder chemisch-organogenen Sedimente mit oder ohne Gesteinswechsel sucht HEIM vielmehr „in einer Oszillation der chemischen Bedingungen um eine Gleichgewichtslage herum“; der Niederschlag selbst muß Schuld sein an der Veränderung der Bedingungen. Setzt ein Meer Kiesel ab, mehr als der Zufuhr entspricht, so wird sein Wasser kieselärmer und relativ kalkreicher. Dadurch hört der Kieselabsatz auf und setzt der Kalkabsatz ein, bis die neue Gleichgewichtslage wieder eine Spur überschritten ist. Wahrscheinlich bedarf es nur minimaler Oszillationen um die Gleichgewichtslage herum, um wechselnd Kieselabsatz oder Kalkabsatz zu provozieren. „Noch verständlicher werden uns solche Vorgänge, wenn wir an die Mitwirkung der Organismen denken, wobei die Organismen eine Art Infektion oder Anstoß zu bestimmten chemischen Umsetzungen im Meere geben können.“ Es ist nun klar, daß das Wachstum von Kalkbildnern, etwa Foraminiferen in an Kalksalzen reichem Wasser relativ begünstigt sein muß, daß aber schließlich doch ein Stillstand in diesem Wachstum eintreten muß, wenn das Lebensmedium eben durch dasselbe mehr und mehr an Kalksalzen verarmte, ohne daß eine Zufuhr von außen den Verlust ausgleichen konnte. Dasselbe gilt von Kieselabsatz und Kieselorganismen. Und wir hätten auch hier, trotz allen Einflusses der Organismen, eine Oszillation um eine chemische Mittellage¹.

¹ Solche regelmäßige Oszillationen, „bei denen die chemischen Bedingungen die Organismen bedingen und die Organismen ihrerseits wieder

So weit der Gedankengang von ALB. HEIM, der uns dem Verständnis der so wichtigen Repetitionsschichtung sehr viel näher gebracht hat, wenn es auch die Aufgabe zukünftiger Forschung bleibt, die näheren Umstände der betreffenden Gleichgewichte festzustellen. —

Kehren wir nun zu unserem speziellen Fall von Repetitionsschichtung, dem das zu beschreibende Problematikum tragenden Gesteinsstücke von Battenberg zurück, so können wir nunmehr Folgendes hierüber aussagen:

Das Gesteinsstück entstammt einer Schichtenfolge, welche eine ziemlich komplizierte Repetitionsschichtung mit Gesteinswechsel zeigt. Die einzelnen in einer Dicke von einigen Zentimetern sich gut voneinander ablösenden Platten dieser Schichtenfolge bestehen in der Mitte aus einem kalkigen Kieselgestein, welches nach oben und unten in ein kalkfreies Kieselgestein übergeht, das seinerseits wieder eine dünne Haut von Tonsubstanz trägt. Die Sedimentation dieser Einzelplatten dürfte eine ununterbrochene gewesen sein. Auch die begrenzenden Tonblätter bedeuten keine Unterbrechung der Ablagerung, zeigen vielmehr an, daß zur Zeit ihrer Bildung nur die feinsten mechanischen Suspensionen zum Absatz gelangten. Im übrigen handelt es sich um organo-chemische Ablagerungen, wie sie HEIM in den oben herangezogenen Untersuchungen im Auge hatte; und die beschriebene Repetitionsschichtung ist ein weiteres Beispiel für eine Oszillation innerhalb eines organochemischen Gleichgewichtes, wie es derselbe Autor darstellte. Nicht nur die Repetitionsschichtung, sondern auch der Charakter des Gesteins deutet aber darauf hin, daß es sich um Bildungen der Hochsee, d. h. eines küsten-

den chemischen Bedingungs Zustand ändern, bei denen die Wirkung Ursache wird in einer Art Kreislauf“, oder auch solche, bei denen rein anorganischer Absatz vorliegt, können natürlich nur so lange von Dauer sein, wie das Gleichgewicht nicht von außen gestört wird, solange also die äußeren Bedingungen, welche die Fazies regeln, die gleichen bleiben. Da die Stabilität dieser Bedingungen in küsternen Gebieten der Hochsee (ich bitte zu beachten: ich sage nicht „Tiefsee“!) am besten gewährleistet ist, wird man in derartigen Regionen am ehesten Repetitionsschichtung erwarten dürfen, umgekehrt aber in der beschriebenen Weise repetierte Gesteinsfolgen als ähnlicher Entstehungsbedingungen verdächtig betrachten können.

fernen Meeresteiles handelt. Nach der modernen Nomenklatur würde man zum mindesten von „bathyalen“ Gesteinen sprechen. Es kann aber an dieser Stelle nicht darauf eingegangen werden, ob die Bezeichnung „bathyal“ nicht zu wenig sagt, ob nicht vielmehr der Ausdruck „abyssale“ oder Tiefseebildung am Platze wäre; denn eine Entscheidung dieser Frage hieße das ganze große Problem der Radiolarite und Kieselschiefer aufrollen, was nur im Rahmen einer umfangreichen Abhandlung möglich ist. Die Frage nach der Natur dieser Gesteine ist ja in sehr verschiedenem Sinne beantwortet worden, je nach der Grundlage, von welcher die einzelnen Autoren ausgegangen sind. Auch der Verfasser der vorliegenden Abhandlung hat sich mehrfach dazu geäußert¹, aber ohne definitiv Stellung zu nehmen, was vielmehr erst geschehen soll, wenn eine Reihe noch ausstehender Untersuchungen zum Abschluß gelangt ist. Nur soviel kann schon heute gesagt werden: Es gibt verschiedene Wege, um die Entstehungsbedingungen fossiler Sedimente festzustellen; — der eine Weg folgt der Fauna; er fällt fort, wenn eine Fauna nicht vorhanden ist. Ein zweiter (wie der erste ebenfalls häufig begangener) Weg sucht den Verband der betreffenden Gesteinslage in der Horizontalen und Vertikalen festzustellen; wer diesen Weg geht, muß die Lagerungsbeziehungen zur Unterlage und die Ausdehnung und das Verhalten des Gesteins in der Horizontalen erforschen. Nicht immer, aber häufig führen diese beiden Wege zum selben Ziel, und die Mehrzahl der nur paläontologisch und stratigraphisch vorgebildeten Forscher wiegt sich dann in dem Glauben, daß damit ein gesichertes Resultat erreicht sei. Auch in bezug auf die Radiolarite und Kieselschiefer ist es so gegangen; denn Paläontologen lassen sich dahin vernehmen, daß die Radiolarien als Planktonwesen an sich keine Faziesformen seien, da sie überall hintreiben könnten; ja man habe Radiolarien-

¹ K. ANDRÉE, Bemerkungen über „den Kalkgehalt mariner Sedimente und die Frage nach der Genese der kalkarmen Radiolarite und Kieselschiefer“. *PETERM. Geograph. Mitt.* 1913. 2. p. 247—249. — Ders., Über Radiolarite im älteren Paläozoikum des Appalachen-Systems. *Schrift. d. Ges. zur Beförderung d. ges. Naturw.* 13, 7. 1914. p. 437—450. Taf. I Fig. 2. — Ders. Über Goniatitenkalke und Kieselschiefer. *Centralbl. f. Min. etc.* 1916. p. 487—491.

schwärme in Lagunen beobachtet. Die einseitigen Stratigraphen aber sagen, daß das Transgredieren von Radiolariten und die Wechsellagerung mit grobklastischen Gesteinen, wie Grauwacken, oder mit sicheren Flachseebildungen, wie Crinoidenkalken, die Flachseenatur des jene Kieselgesteine erzeugenden Meeresteiles erwiesen. Eine große Zahl der heutigen Autoren gibt sich nun mit diesem Ergebnis zufrieden und schließt auf flaches Meerwasser als Erzeuger dergenannten Gesteine. Gleichwohl sind die Untersuchungsmöglichkeiten des Geologen mit dem paläontologischen und dem stratigraphischen Wege nicht erschöpft, und es ist die Pflicht eines jeden Forschers, falls er eben nicht dem Vorwurf der Einseitigkeit verfallen will, noch einen dritten Weg zu versuchen, den Weg der Sedimentpetrographie¹. Im Falle der Radiolarite bleibt es Pflicht des Paläontologen und Stratigraphen, der diese Gesteine für Flachseeabsätze zu halten geneigt ist, nachzuweisen, in welcher Weise die Ausmerzung des Kalkkarbonates vor sich ging, das den Sedimenten als kalkschaliges Plankton in mehr oder minder großer Menge überall beigemischt wurde — mit einziger Ausnahme gewisser Teile der echten Tiefsee —, in welcher Weise zweitens der Mangel klastischer Komponenten zu erklären ist, der den Unbefangenen auf küstenferne Hochsee hinweist, — drittens, wie etwa die Oxydform des Eisens der roten Radiolarite zustande kam (die keineswegs auf eingeschwemmten Tropenlaterit zurückgeführt werden kann), wenn nicht in dem sauerstoffreichen Wasser der Tiefsee, — und auf welche Art endlich jene Gleichartigkeit der betreffenden Gesteine über riesige Entfernungen hinweg sich herstellte, die bei Flachseebildungen erstaunlich wäre. Lauter Fragen an die Vertreter der Flachsee-Entstehung der in Rede stehenden Kieselgesteine, aber keine befriedigende Antwort! Sollte es da nicht möglich sein, allen Bildungs Umständen gerecht zu werden, ohne, wie manche der nur paläontologisch und stratigraphisch arbeitenden Autoren, einen Teil der zweifellos herrschenden Bedingungen außer acht zu lassen? — Nach alledem erscheint es zum mindesten vorsichtiger, ein end-

¹ K. ANDRÉE, Moderne Sedimentpetrographie, ihre Stellung innerhalb der Geologie, sowie ihre Methoden und Ziele. Geolog. Rundschau. 5. 1914. p. 463—477.

gültiges Urteil über die Tiefe des Meeres, das die Radiolarite erzeugte, zurückzustellen, bis eine breitere Grundlage hierfür geschaffen ist. — Aber wenn wir auch das uns vorliegende Gestein nur als bathyal erklären wollten, so schließt doch auch dieses Urteil eine Bedingung in sich, die später für unsere Untersuchung von Wert sein wird: Ruhiges Wasser, in dem sich unser Gestein ablagerte.

Das Problematikum — eine fossile Laichschnur?

Das vorliegende Problematikum bildet eine aus der Substanz der Lage 1 (siehe p. 60) bestehende, gegliederte, als Halbrelief über die Gesteins(unter)fläche (Sohlfläche) hervorragende Spirale. Vielleicht deuten einzelne Glieder, welche außerhalb

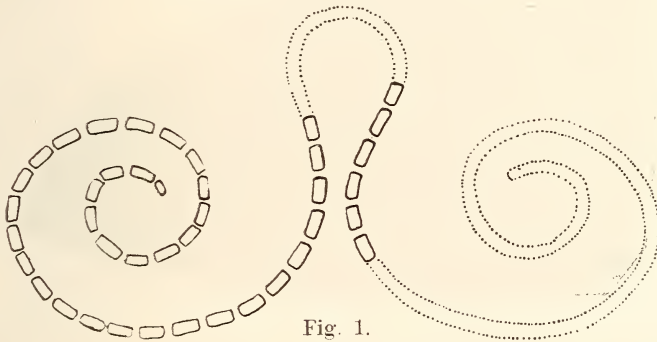


Fig. 1.

dieser fast vollständig vorhandenen Spirale liegen, darauf hin, daß das ganze Gebilde ursprünglich aus zwei nebeneinander liegenden, durch einen Bogen miteinander verbundenen Spiralen zusammengesetzt war (Textfig. 1), ähnlich jenen sonderbaren Doppelspiralen, „welche HEER unter dem . . . Namen *Münsteria bicornis* beschreibt, und für welche SCHIMPER in ZITTEL'S Handbuch der Paläontologie den Namen *Ceratophycus* vorgeschlagen“¹ (Textfig. 2). Auch *Münsteria involutissima* SACCO

¹ TH. FUCHS, Fucoiden und Hieroglyphen. Denkschr. math.-nat. Kl. d. Kaiserl. Akad. Wissensch. Wien. 62. 1895. p. 395. Taf. VI, Fig. 6. — Das in Textfig. 2 nach TH. FUCHS abgebildete Stück, für welches ein Fundort von diesem Autor nicht angegeben wird, liegt im k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien und dürfte, wie mir Herr F. X. SCHAEFFER auf meine Anfrage freundlichst mitteilte, wie viele andere gleichartige Stücke derselben Sammlung aus dem eocänen Flysch von Höflein an der Donau stammen.

aus dem Mitteleocän von Friaul zeigt die gleiche eigenartige Form¹. Ob ein einzelnes Glied, welches auf der Tafelabbildung (Taf. I) links unten² sichtbar ist, einem weiteren Spiralengebilde zugehört oder nur einen aus der Hauptspirale herausgeschobenen Teil darstellt, lasse ich dahingestellt. Die einzelnen Glieder der Spirale haben alle annähernd gleiche Breite (von 7—8 mm); die Länge beträgt bei den meisten 2—2½ cm, seltener 3 oder gar 4 cm. Sie sind an ihren beiden Enden mehr oder weniger quer abgestutzt, ohne scharfe



Fig. 2. *Ceratophycus*. $\frac{1}{3}$ nat. Größe. (Kopie nach Th. Fuchs.)

Ecken erkennen zu lassen. Ihre Wölbung ist flach, und sie stehen etwa 1—2 mm über die Gesteinsfläche empor. Wo diese Glieder, wie im innersten Teile der Spirale, in ihrer jeweiligen Verlängerung aufeinander folgen, da liegen sie ca. $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$, nur ausnahmsweise 1 cm voneinander getrennt; weiter außerhalb in der Spirale erscheint das nächste Glied jedesmal mit dem nach dem Innenanfang der Spirale zu

¹ F. SACCO, Note di Paleinologia Italiana. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali. 31. 1888. p. 151—192. Taf. I, II (p. 168. Taf. II Fig. 14).

² Das Stück ist auf der Tafel anders orientiert, als in der schematischen Textfigur, und zwar in derselben Stellung, wie es günstigster Schattenwirkung wegen photographiert wurde, da andernfalls der Eindruck mehr oder weniger verloren gehen würde.

gelegenen Teile gegen innen zu verschoben. Dazu kommen im Anfang des zweiten Spiralenumganges noch bedeutendere Verschiebungen, wobei es indessen infolge des Aufhörens der Gesteinsplatte dahingestellt bleiben muß, ob hier nicht Teile des oben erwähnten möglichen weiteren Spiralengebildes hineingeschoben sind.

Die Dinge lassen irgendwelche organische Struktur nicht erkennen, sondern bestehen aus der angegebenen Gesteinsmasse, wie der Querbruch deutlich zeigt.

Bei dem Versuch einer Deutung des merkwürdigen Problematikum kommt es zunächst darauf an, zu erörtern, ob die Möglichkeit anorganischer Entstehung vorliegt. Auf Grund vielfacher Beschäftigung mit den Vorgängen, welche bei der Bildung und Umbildung der Sedimentgesteine statthaben, glaube ich indes mit Sicherheit behaupten zu können, daß solche Art der Entstehung ausgeschlossen ist; das Gebilde ist ganz offenbar biogen, und zwar nicht etwa künstlich vom Menschen hergestellt, welchen Verdacht die eigenartige Form, die nach der wahrscheinlichen Erzeugung noch absonderlicher erscheint, erwecken könnte, sondern zweifelloses Naturprodukt, entstanden gleichzeitig mit dem Gestein, auf welchem es enthalten ist, also, wie oben (p. 61) vermutet wurde, in der Culmzeit.

Zugegeben, es handelt sich um ein biogenes Produkt, — so liegen drei Möglichkeiten vor, denen wir nachzugehen haben. Es könnte sich 1. handeln um einen Organismenrest selbst, eine fossile Pflanze oder ein Tier; oder aber 2. um eine mechanische Lebensäußerung eines solchen, etwa die Spur eines kriechenden Tieres; oder endlich 3. um den fossilen Rest eines (pflanzlichen oder) tierischen Produktes, etwa fossile Exkrementbänder oder dergl.

Gehen wir der ersten Möglichkeit nach, so könnten hierbei überhaupt nur wenige Pflanzen- oder Tiergruppen in Frage kommen. Unter den heute lebenden Pflanzen gibt es meines Wissens nichts Ähnliches, und gehen wir die fossilen Pflanzen durch, so gelangen wir bei unserem Suchen schließlich unter den „*Algae incertae sedis*“ zu den *Cylindriteae*, den Zylinderalgen SCHIMPER¹, zu denen auch der oben bereits erwähnte

¹ W. PH. SCHIMPER und A. SCHENK, Paläophytologie. ZITTEL's Handbuch der Paläontologie. II. Abth. München u. Leipzig 1890. p. 58, 59.

Ceratophycus (Textfig. 2) gehört. „Diese Sammelgruppe umfaßt bis auf Weiteres alle jene mehr oder weniger regelmäßig zylindrischen, einfachen oder sparsam verzweigten langen, geraden, schlangenförmig gebogenen oder flach spiralgewundenen, $\frac{1}{2}$ —2 cm dicken Körper, von welchen angenommen wird, daß sie von Algen herkommen.“ Nach dem heutigen Stande der Wissenschaft kann es aber als ausgeschlossen gelten, daß es sich in den zu dieser Gruppe gestellten Gebilden überhaupt um Pflanzen handelt, und ein Teil derselben, so z. B. *Cylindrites* GÖPPERT darf mit TH. FUCHS unbedenklich zu den Ausfüllungen von Wurmgingen gestellt werden. Auch unter den tierischen Organismen wird man vergeblich nach Ähnlichem suchen; an einen gegliederten Wurm ist kaum zu denken, wenn auch die verschiedene Länge der einzelnen Glieder kein Bedenken dagegen bilden würde, und die Gestalt eines Bandwurms gar nicht so verschieden von der unserer Gebilde ist. Eine andere Möglichkeit wäre schließlich noch die, daß es sich in den einzelnen Gliedern um Einzelindividuen handelt, die also eine Kette bilden, wie die Ketten der rezenten Salpen. Aber alles dieses kann doch nicht befriedigen und zur Erklärung des vorliegenden Problematikum für ausgeschlossen gelten.

Es fragt sich daher, ob wir mit der zweiten oben angegebenen Möglichkeit weiter kommen, ob also die mechanische Lebensäußerung eines Tieres, etwa die Kriechspur eines solchen vorliegen kann. Die Umstände der Erhaltung sind ja durchaus den gerade in flyschartigen, an Fossilien sonst armen Gesteinen so häufigen Kriechspuren ähnlich; denn das Gebilde bildet auf einer offenbaren Unterflache einer Gesteinsschicht Hervorragungen, welche die Ausfüllungen von Vertiefungen auf der nächstälteren Schichtfläche darstellen müssen. Doch will es mir scheinen, daß dreierlei Tatsachen mit einer solchen Deutung unvereinbar sind. Einmal die so sehr eigenartige Form des Gebildes, die bei Annahme der Richtigkeit der in der Textfigur 1 vorgenommenen Ergänzung noch weniger das Aussehen einer Kriechspur hat, zeigen doch Kriechspuren, soweit nicht Schlangenlinien vorliegen, in der Regel einen mehr oder weniger unregelmäßigen Verlauf; auch wäre der unvermittelte Beginn des Gebildes in diesem Falle nicht recht

zu erklären. Würde man trotzdem eine Kriechspur annehmen, so wäre kaum zu erklären, auf welche Weise die queren Abstumpfungen der einzelnen Eindrücke entstanden sein könnten. Die Unterbrechung der Spur müßte dann einem periodischen Abheben des über den Schlamm kriechenden Tieres entsprechen, wobei die Eindrücke an den Enden jedoch ganz andere Formen hätten annehmen müssen. Aber ein Drittes spricht überhaupt gegen die Möglichkeit einer Kriechspur; nämlich die eigenartige oben beschriebene und in der Tafelabbildung deutlich sichtbare seitliche Verschiebung der Einzelteile des problematischen Gebildes. Diese Verschiebung ist zweifellos eine mit der Bildung des Gesteins syngenetische Erscheinung, und nicht etwa auf nachträglich einwirkenden Druck zurückzuführen. Niemals würde eine vertiefte Spur durch eine seitliche Verschiebung im Schlamm eine derartige Deformation erleiden können. Diese Deformation spricht vielmehr dafür — und damit kommen wir zu der dritten, oben angedeuteten Möglichkeit —, daß in dem fraglichen Gebilde die Ausfüllungen von Abdrücken von in der Längsrichtung aneinandergereihten körperlichen Gebilden vorliegen. Danach würde es sich um die Produkte irgendwelcher tierischer Lebensfunktionen handeln müssen, wie die oben angeführte dritte Möglichkeit besagt.

Ein Forscher, welcher mit einer bedeutenden Kenntnis rezenter Sedimentbildung und Sedimentpetrographie ein großes Wissen auf paläontologischem und biologischem Gebiete, sowie enorme Literaturkenntnis verband, hat uns hier einen Weg gewiesen: TH. FUCHS schreibt in seiner bereits oben zitierten Arbeit¹ über „Hieroglyphen im engeren Sinne oder Graphoglypten“: „Unter dieser Bezeichnung fasse ich eine Anzahl problematischer Fossilien zusammen, welche in der Form erhabener Reliefs auf der Unterseite der Bänke gefunden werden und ihrem Ansehen nach an Zeichnungen oder direkt an Schriftzeichen erinnern.“ Dahin gehören das eigenartige, bienenwabenförmige *Palaeodictyon* MENEGHINI's, die zu Bändern aneinander gereihten H-Striche (sog. *Desmograption* TH. FUCHS'), das schon im Namen seine Gestalt verratende

¹ A. a. O. p. 394.

Palaeomaeandron PERUZZI's, der „*Cylindrites zickzack*“ OSW. HEER'S (= *Belorhappe* TH. FUCHS) und andere von FUCHS unter dem Namen *Hercorhappe*, *Cosmorhappe*, *Spirorhappe* beschriebene Gebilde aus alpinem oder Apenninen-Flysch. Alle diese Dinge unterscheiden sich doch auffällig von den zu den häufigsten Vorkommnissen der Hieroglyphenplatten gehörenden, mannigfach gewundenen Fäden und Strängen, die unter dem Namen Helminthoiden wohl zum größten Teil mit Recht als Wurmspuren beschrieben werden.

Folgende Eigenschaften haben die Graphoglypten genannten Gebilde miteinander gemein. Zum ersten scheinen sie alle aus einer drehrunden, glatten Schnur hervorgegangen zu sein und heben sich, falls sie sich nicht — was gelegentlich der Fall ist — ganz von der „Unterlage“ loslösen lassen, mit mehr oder weniger kräftigem Relief aus der Unterlage heraus. Ihre Oberfläche ist glatt. Eine zweite Eigentümlichkeit ist, daß sie niemals eine Gesteinsschicht quer durchsetzen, sondern der Oberfläche einer solchen aufliegen und zwar stets einer der Unterseite (Sohlfläche) der jeweiligen Schicht entsprechenden „Oberfläche“. Drittens finden sie sich niemals in der Form von Vertiefungen, was man erwarten müßte, wenn es sich um Fährten handelte, sondern immer nur im erhabenen Relief; auch zeigen die Enden, wie solches sonst bei Kriechspuren die Regel ist, niemals eine Verflachung, sondern sind mehr unvermittelt abgestutzt, ja gelegentlich kolbig verdickt. Endlich zeigen ihre einzelnen Elemente häufig eine gegenseitige Verschiebung, aus deren Art zweifellos hervorgeht, daß es sich um körperlich vorhanden gewesene Gebilde und nicht um Ausfüllungen von durch irgendwelchen Organismen einmalig erzeugten Eindrücken handelt. Nach alledem „läßt sich nicht verkennen, daß die Graphoglypten eine ganz unverkennbare Ähnlichkeit mit jenen Verzierungen haben, welche unsere Hausfrauen mit kunstfertiger Hand auf Torten anzubringen pflegen“. „Legt man nun diese Anschauung der Erklärung der Graphoglypten zugrunde, so ist wohl die nächstliegende Annahme die, daß es Exkreme sind. Die Exkreme der gewöhnlichen *Arenicola* bilden ja bekanntlich lange stielrunde Sandschnüre, welche spiralförmig zu einem Knäuel zusammengewunden sind und eine gewisse

Ähnlichkeit mit der vorerwähnten *Spirorhappe* zeigen.“ In-
dessen müßten Exkremente zumeist auf der oberen Seite der
Schichten vorkommen und bei schlamm- oder sandfressenden
Tieren, wie solche hier doch nur in Frage kommen könnten,
aus dem Material des Liegenden und nicht des Hangenden
bestehen. Letzteres ist aber gerade bei allen Graphoglypten
der Fall, „sie verhalten sich ganz wie Abgüsse von Hohl-
drucken“. — TH. FUCHS wurde nun — wie er sagt, durch
einen Zufall — auf die „richtige“ Fährte geführt, indem ihm
das Werk von ALDER und HANCOCK¹ über die britischen Nackt-



Fig. 3. Rezentе Laichschnur
von *Doris aspera* ALDER et HAN-
COCK. (Kopie nach TH. FUCHS,
a. a. O. Taf. VI Fig. 8.)

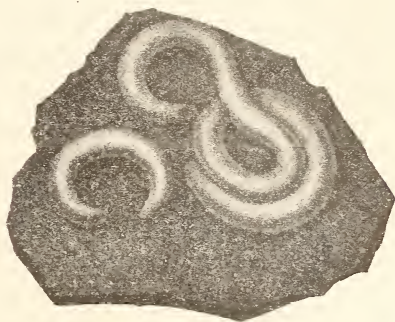


Fig. 4. Rezentе Laichschnur von
Goniodoris nodosa MONT. (Kopie
nach TH. FUCHS, a. a. O. Taf. VI
Fig. 7.)

schnecken in die Hand fiel. In diesem Werke, welches auch
mir vorliegt, ist bei jeder Form der Laich dargestellt, der
teils aus Bändern, teils aus dünneren und dickeren Schnüren
besteht, welche bald spiralförmig eingerollt, bald in der ver-
schiedenartigsten Weise gewunden sind (Textfig. 3 und 4).
Hierbei zeigt sich häufig ein dünner, uhrfadenartig zusam-
mengerollter Spiralfaden, der große Ähnlichkeit mit *Spirorhappe*
besitzt (*Doris depressa* ALDER et HANCOCK). Die Laichschnur von
Eolis alba ALDER et HANCOCK ist eine glatte Spirale; diejenige von
Goniodoris nodosa MONT. (Textfig. 4) erinnert an die dicken
Doppelspiralen von *Ceratophycus*. *Eolis Drummondi* THOMPSON

¹ JOSHUA ALDER and ALBANY HANCOCK, A Monograph of the British
Nudibranchiate Mollusca: with Figures of all the Species. London 1845—55.
Printed for the Ray Society.

legt ihren Laich in einer mäandrisch gebauten Spirale, deren Form durchaus mit dem eigenartigen *Palaeomaeandron* identisch ist, und die aus steiler Wellenlinie bestehende Spirale des Laichs von *Antiopa cristata* DELLE CHIAJI sp. entspricht der *Cosmorhaphé* von TH. FUCHS. — „Die einzige Schwierigkeit, welche sich auf den ersten Anblick darbietet, besteht darin, daß die obengenannten Laichschnüre gegenüber den analogen Hieroglyphen von sehr geringer Größe sind. Dieser Umstand ist aber offenbar nicht wesentlich. Die Größe des Laiches hängt natürlich von der Größe der Schnecke ab, die Nudibranchier der britischen Meere sind jedoch durchschnittlich kleine Formen verglichen mit jenen der tropischen Meere. Überdies sind es auch nicht die Nudibranchier allein, welche ihren Laich in Schnüren und Bändern legen, es tun dies vielmehr auch *Pleurobranchus*, *Natica* u. a. Ich (TH. FUCHS) sah in der zoologischen Abteilung unseres Museums Laichbänder, welche eine Breite von 5 cm und eine Länge von 10 cm erreichten, und dies sind Maße, welche sich ganz gut mit denjenigen unserer Graphoglypten vergleichen lassen. Ich glaube daher, daß . . . wir berechtigt sind, in den . . . Graphoglypten Laichschnüre von Schnecken zu sehen, welche . . . en demi relief auf der Unterseite der Bänke erhalten sind . . .“ Soweit TH. FUCHS. Fügen wir hinzu, was EHLERS¹ in einer Arbeit, die auch FUCHS zitiert, über die Deutung von *Nereites* und *Phyllochorda* als Laichbänder von Schnecken geäußert hat. EHLERS verglich dieselben nicht mit den Laichschnüren von Nudibranchiern, sondern mit den Eikapseln der Prosobranchier. Dieselben sind hornige Gebilde von bis zu mehreren Zentimetern Länge und röhren- oder taschenförmiger Gestalt und werden je nach der Art entweder einzeln oder in großen Massen (wie bei *Buccinum*) oder auch an Schnüren vereinigt abgesetzt. „Es bliebe noch die Frage, ob es denkbar ist, daß diese Laichbänder fossil erhalten werden können; ich glaube die Frage bejahen zu dürfen, denn ich glaube, die lederartig zähe Beschaffenheit des gemeinsamen Bandes wie der Eikapseln leistet, wie man sich am Meere leicht von den

¹ E. EHLERS, Über eine fossile Eunicee aus Solenhofen (*Eunicites avitus*), nebst Bemerkungen über fossile Würmer überhaupt. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 18. 1868. p. 421—443. Taf. XXIX (p. 438, 439).

so oft an den Strand geworfenen Massen der Eikapseln von *Buccinum* überzeugt, der Fäulnis andauernden Widerstand . . . Von welcher der im Silur vertretenen Schnecken die verschiedenen Laichbänder stammen, wird sich vielleicht aus dem Nebeneinandervorkommen und aus dem Vergleich mit lebenden Arten bestimmen lassen. Die Form der Laichbänder selbst gestattet keinen allgemeinen Schluß auf die Erzeuger derselben.“ — Was ich im übrigen an Literatur über Laichbänder einsehen konnte, ist wenig und älteren Datums; zunächst eine Arbeit von A. LUND¹ und dann die Darstellung von KEFERSTEIN² in BRONN'S „Klassen und Ordnungen . . .“ (KEFERSTEIN beschreibt auch die Laichmassen der Hinterkiemer, deren gewöhnlichste Form regelmäßige Spiralbänder sind, in denen die Eier mitunter reihenweise enthalten sind.) Selbst das bekannte Buch von KORSCHOLT und HEIDER konnte mir keine neuere Literatur über diesen Gegenstand vermitteln. Gleichwohl scheint mir, bis ein Gegenbeweis geführt ist, genügend Berechtigung vorzuliegen, das vorliegende Problematikum als die Ausfüllung des Abdrucks einer Laichschnur zu betrachten, der ich unter Anlehnung an die von TH. FUCHS für ähnliche Spiralbänder des Flysch gewählten Gattungsbezeichnungen *Spirorhaphé* (= Spiralnaht) und *Desmograption* (= Bandschrift) den Namen *Spirodesmos*³ *interruptus* zu geben vorschlage. Sowohl Gattungs- wie Artname sind leicht verständlich. Letzterer bezieht sich auf die charakteristische Unterbrechung der Spirale, welche übrigens, wenn sie auch die „Graphoglypten“ TH. FUCHS' im Allgemeinen nicht auszeichnet, doch nicht ganz vereinzelt dasteht, denn SACCO⁴ beschreibt aus einem ebenfalls carbonischen (!), sandigen, glimmerschieferähnlichen Gestein von der Forca del Pizzul in Friaul als *Taenidium carboniferum*

¹ A. LUND, Recherches sur les enveloppes d'oeufs des Mollusques gastropodes pectinibranches, avec des observations physiologiques sur les embryons qui y sont contenus. Annales des Sciences Naturelles. 2. sér. 1. Paris 1834. p. 84—112. Pl. 6.

² W. KEFERSTEIN in BRONN'S Klassen und Ordnungen des Tierreiches. 3, 2. Kopftragende Weichthiere. 1862—1866. p. 771—773, 994—1000.

³ ἡ σπειρα = alles Gewundene, Gewickelte; ὁ δεσμός = das Band.

⁴ A. a. O. p. 162—163. Taf. II Fig. 1.

ein Gebilde, das aus einzelnen, allerdings kürzeren Gliedern besteht, eine ähnliche Spiralanordnung, wie unser Problematikum allerdings nicht erkennen läßt: „Frons crassa, longa, moniliformis, subcylindrica, laeviter incurvata, annulosa, fistulosa?, 12—14 millim. lata, articulata; articuli crassi, subelliptici, inter se profunde disjuncti, 8—9 millim. longitudine, 4—7 millim. altitudine.“

Was für einem Tier unsere vermutliche Laichschnur zugehört, ist natürlich eine schwer zu beantwortende Frage. Einen gewissen Anhaltspunkt könnte die Größe des Gebildes geben, die ja ziemlich beträchtlich ist und, noch mehr als bei den von TH. FUCHS beschriebenen „Graphoglypten“, weit über die Größe der bekannten rezenten Laichbänder hinausgeht. Doch ist hierzu mit TH. FUCHS zu bemerken, daß z. B. die Eierschalen der Prosobranchier „aus einer Substanz gebildet werden, die im Wasser außerordentlich anschwillt, so daß ein *Buccinum* einen Laichhaufen zu erzeugen imstande ist, welcher das Volumen der Schnecke um das vier- oder sechsfache übertrifft“. Im übrigen kann das Volumen unseres „*Spirodesmos interruptus*“ gar nicht so bedeutend gewesen sein, da ja die einzelnen „Eier“, die man sich durch einen weicheren Gallertfaden miteinander verbunden denken muß, in einer ganz lockeren Spirale aneinander gereiht erscheinen. Nimmt man hinzu, daß Schnecken von genügender Größe in dem unserem Gestein fast gleichalterigen Kohlenkalk Belgiens vorkommen (z. B. *Bellerophon costatus* Sow., den DE KONINCK von fast 9 cm Durchmesser abbildet), so kann von dieser Seite her ein Einspruch gegen unsere Deutung kaum erhoben werden. Damit soll natürlich nicht gesagt werden, daß speziell Laich von *Bellerophon*, *Euomphalus* oder dergl. vorliegt. Die Art des Gesteins, das, wie erwähnt, mindestens bathyalen Charakter trägt, spricht sogar dagegen, daß es sich um das Produkt solcher dickschaliger, benthonischer Flachwasserformen handelt. Es könnte sich ebensogut um das Laichband einer Nacktschnecke handeln, deren Auftreten bereits im Carbon keineswegs unmöglich ist, wenn man auch allgemein die Nacktschnecken als Gastropoden mit rückgebildeter Schale auffaßt. In der Tat besteht ja eine große Ähnlichkeit zwischen unserem carbonischen *Spirodesmos interruptus* und dem von

ALDER und HANCOCK¹ beschriebenen und abgebildeten Laichband von *Eolis coronata* FORBES. „The spawn is attached to the underside of stones, and is disposed in a close-set spiral coil of four volutions, consisting of a waved gelatinous thread, with yellowish imbedded ova.“ Ist aber diese Vermutung von der Laichbandnatur unseres Problematikum richtig, so hätten wir wohl anzunehmen, daß die diese Massen produzierenden Tiere, welcher Art sie auch gewesen sein mögen, zu gewissen Zeiten die ruhigen Schlammgründe der Tiefe aufsuchten, um ihren Laich abzusetzen. Das würde allerdings nicht gerade sehr für vagiles Benthos der Flachsee sprechen. Man könnte daher vielleicht eher an planktonisch lebende Formen denken, unter denen z. B. *Conularia*, von welcher bis 10 cm lange Formen im belgischen Kohlenkalk vorkommen (*Conularia irregularis* DE KONINCK), in Frage kommen könnte, deren systematische Zugehörigkeit zu den Mollusken ja aber äußerst strittig ist.

Ich will nicht vergessen, zu erwähnen, daß mir der bekannte Gastropodenkenner Prof. MEISENHEIMER in Leipzig nach Vorlage einer Photographie des „*Spirodesmos interruptus*“ zwar erklärt hat, daß es sich nach seiner Ansicht nicht um Gastropodenlaich handeln könne. Doch soll mich dieses gleichwohl nicht zurückhalten, das von TH. FUCHS für seine „Graphoglypten“ gewonnene Ergebnis einstweilen auf meinen *Spirodesmos* zu übertragen und denselben hiermit der Wissenschaft bekannt zu geben, denn es genügt oft die Bekanntgabe solcher problematischer Dinge, um eine endgültige und richtige Deutung, die — das gebe ich zu — vielleicht in ganz anderer Richtung liegen mag, von erfahrenerer Seite hervorzurufen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Eine Gesteinsplatte aus dem Culm (?) des östlichen Rheinischen Schiefergebirges trägt auf ihrer Sohlfläche ein im Halbreief erhaltenes Problematikum, *Spirodesmos interruptus* n. g. n. sp., welches offenbar zu den von TH. FUCHS aus dem südeuropäischen Flesch beschriebenen

¹ A. a. O. Plate 12, Fig. 7

„Graphoglypten“ gehört, und wie diese vom Verfasser als fossile Laichschnur von (?) Schnecken gedeutet wird. Eine Deutung als Kriechspur oder auf anorganischem Wege ist ausgeschlossen. Was den Erhaltungszustand betrifft, so handelt es sich offenbar nicht um Erhaltung im Original, sondern um die Gesteinsausfüllung des Abdruckes. Die Form der anscheinend durch eine U-Biegung miteinander verbundenen Doppelspirale erinnert an die ebenfalls noch problematische *Minsteria bicornis* HEER.

Das Gestein ist ein radiolarien- und spongiennadeln-führendes Kieselgestein mit wechselndem Kalkgehalt und symmetrischem Aufbau der einzelnen, durch Tonblätter voneinander getrennten Lagen. Es ist mindestens bathyal. Verfasser läßt es vorläufig noch dahingestellt, ob nicht gar die Bezeichnung „abyssal“ zutrifft. Die vorliegende Platte entstammt offenbar einer Schichtenfolge, welche im Sinne von ALBERT HEIM typische „Repetitionsschichtung mit Gesteinswechsel“ zeigt. Längere Ausführungen sind der Entstehung solcher Schichtungen, wie dem Problem der Schichtung überhaupt gewidmet.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

Spirodesmos interruptus ANDRÉE aus dem ? Culm der Gegend von Battenberg a. d. Eder im östlichen Rheinischen Schiefergebirge. $\frac{1}{4}$ nat. Größe. (Original im Geologischen Museum Marburg/Lahn.)



Carl Ebner, Stuttgart.

Spirodesmos interruptus Andréé.
? Culm. Battenberg a. d. Eder. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

K. Andréé: Ein Problematikum aus dem Paläozoikum von Battenberg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [1920](#)

Autor(en)/Author(s): Andree K.

Artikel/Article: [Über einige fossile Problematika. 55-88](#)