

einen Pole der c-Achse Flächen von $R\{10\bar{1}1\}$, am entgegengesetzten Pole solche von $z\{10\bar{1}\bar{1}\}$ beobachtet wurden. Unter den Formen der Prismenzone herrscht l, ihm gegenüber tritt s, jedoch nur um einen geringen Betrag, zurück; dagegen erscheint l' nur mit sehr schmalen Flächen. R und z sind, entsprechend der Dicke der Kristalle, stark entwickelt. Im Dünnschliff erweisen sich diese Turmaline als zonar aufgebaut aus bräunlich oder bläulich durchscheinenden Schichten.

Berlin, Min.-petrogr. Institut der Universität, Febr. 1918.

Über Zonenfolge und Schichtenfolge.

Von **Rud. Wedekind**, Marburg.

Zur Einführung.

Nachdem ich bereits vor einiger Zeit genötigt war, eine in jeder Beziehung ungenügend basierte Kritik DIENER's über meine Lobenlinienstudien zurückzuweisen, fordert derselbe Forscher eine neue Äußerung meinerseits durch eine im höchsten Grade erstaunlich subjektive Besprechung meines Buches „Grundlagen und Methoden der Biostratigraphie“ heraus, der dann vor kurzem ein ausführlicher Aufsatz im Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. gefolgt ist. Nicht der durchaus persönliche und zuweilen sogar beleidigende Charakter dieser Besprechung, die mich schon aus diesem Grunde nicht berühren kann, zwingen mich zu einer neuen Darlegung, sondern der Umstand, daß C. DIENER eine irrige, manchmal sogar ausgesprochen unrichtige Darstellung meines Gedankenganges gibt, wie er das teilweise bereits bei der Besprechung meiner Lobenlinienstudien getan hat¹.

I. Kurze historische Vorbemerkungen.

Durch die Beantwortung der Frage, wie eine Zeitmessung in der Geologie möglich sei, ist die Geologie als Wissenschaft geschaffen. Zweimal ist diese Frage von verschiedenen Gesichtspunkten aus beantwortet, und jedesmal hat die Beantwortung dieser Frage die Geologie gewaltig gefördert.

Als erster hat WERNER diese Frage vom petrogenetischen Standpunkt aus beantwortet und ist dadurch zum Begründer der Geologie überhaupt geworden. Sein genialer Schüler LEOPOLD v. Buch hat das Problem etwa in der folgenden Weise formuliert:

¹ Vergl. hierzu auch die durchaus sachlichen Bemerkungen, die ich C. DIENER in den Genera der Goniatiten (Palaeontogr. 62) gewidmet habe.

Die Gebirgsarten stellen ihrem Alter nach geordnet eine Progression dar aus vollkommen kristallinem Zustande der alten in die mechanische Zusammensetzung der jüngsten Bildungen, so daß jeder größere geologische Teilabschnitt durch einen eigenen petrographischen Charakter ausgezeichnet ist.

SMITH löste das Problem von dem anderen möglichen Gesichtspunkte. Nicht das gleiche Gestein, die gleiche Fauna beweist das gleiche Alter der Sedimente, oder anders ausgedrückt, die Entwicklung der Tiere stellt eine Progression von einem niederen zu einem höheren Zustande dar. Über Frankreich ist die SMITH'sche Forschungsrichtung in Deutschland eingedrungen. L. v. BUCH, erst ein Wernerianer, wurde durch in Paris gewonnene Anregungen zu einem Vertreter der SMITH'schen Richtung. Dadurch ist die Entwicklung der deutschen Stratigraphie der v. BUCH-BEYRICH'schen Schule bedingt.

Nochmals wird das Problem und wiederum wesentlich durch OPPEL-NEUMAYR gefördert. Der geniale NEUMAYR erkannte, daß die paläontologische Beantwortung des Problems nicht durch die Betrachtung der Fauna, sondern durch die Betrachtung der einzelnen Form (Mutation) einer Stammreihe zu lösen war. NEUMAYR hat mit seiner Idee merkwürdigerweise nicht bahnbrechend gewirkt. Die biologischen Grundlagen waren noch nicht geklärt. Außerdem drängte die kritische Richtung ZITTEL's, die in dem Handbuch der Paläontologie einen Ausdruck fand, die paläontologische Forschung in andere Bahnen. Dadurch wurde die Weiterentwicklung des stratigraphischen Problems unbeabsichtigt gehemmt.

Wir schneiden hier dies eminent wichtige Problem durch eine neue Formulierung der beiden Voraussetzungen, der paläontologischen und der petrogenetischen, neuerdings an und kommen dann ausführlich auf DIENER's Arbeit zurück.

II. Das biostratigraphische Problem.

1. Die biostratigraphische Voraussetzung.

Die Grundlage des biostratigraphischen Problems, das ist die Beantwortung der Frage, wie eine geologische Zeitmessung auf paläontologischer Unterlage möglich ist, wurzelt in der folgenden Voraussetzung:

Jede Art hat nur eine beschränkte absolute Lebensdauer. Wenn eine Art irgendwelche Spuren von Hartteilen, Schalen etc. hinterläßt, von denen mit Sicherheit anzugeben ist, daß sie zu jener Art gehören, so ist das durch diese Art bestimmte Zeitintervall, zunächst theoretisch, genau festgestellt.

Diese Voraussetzung ist in vollem Umfange richtig, daran ist kein Zweifel. Wenn heute z. B. Schichten mit *A. macrocephalus*

irgendwo in Europa, in Amerika, auf den Inseln des Stillen Ozeans aufgefunden und ohne jede Diskussion als altersgleich bezeichnet werden, so ist das eine ganz allgemeine Anwendung unserer Voraussetzung. Diese Altersgleichstellung geschieht in diesem Falle auch dann, wenn die mit diesem Ammoniten vergesellschafteten Organismen an den verschiedenen Fundstellen grundverschieden sind.

Wir wollen hier zunächst das so definierte Zeitintervall unbekümmert um die Tierart, auf die es begründet ist, als Zone bezeichnen.

2. Lager und Zone.

Bei einer genaueren Betrachtung der Sachlage ergeben sich Schwierigkeiten sofort. Jede marine Tierart — nur solche sollen hier betrachtet werden — gehört einer oder mehreren Faunen an, die in ihrem Auftreten vom Klima, von der Meerestiefe, den Meeresströmungen, den Sedimentationsbedingungen abhängig sind¹.

Wir unterscheiden, um gleich einige Beispiele anzuführen, im Tertiär nach dem Dominieren bestimmter Organismen *Pleurotoma*-Tone, Cerithien- und *Potamides*-Schichten. Das Habitat der namengebenden Tiere ist, wie bekannt, vom Klima und der Meerestiefe unmittelbar abhängig. Cerithienschichten gibt es in den verschiedensten Niveaus des Alttertiärs in Nordeuropa. Trotz der gleichen Fauna werden die verschieden alten Cerithienschichten auch voneinander getrennt gehalten. Die moderne Entwicklung der Tertiärstratigraphie, die nicht zu leugnen ist, zeigt aber, daß man die verschieden alten Cerithienschichten usw. dadurch voneinander unterscheidet, indem festgestellt wird, daß ein häufiges *Cerithium* (z. B. *C. giganteum*) oder ein häufiger Nummulit bei aller Häufigkeit eine geringe vertikale Verbreitung besitzt. Und nun setzt man, ganz unbekümmert um die Fauna, alle Schichten, Tone, Mergel und Kalke altersgleich, wenn nur dieses eine charakteristische Fossil vorhanden ist. Den Sanden von Beauchamp hat BOUSSAC die oberen Brakleshamschichten gleichgesetzt, nicht der Fauna halber, sondern lediglich wegen des Vorkommens von *Nummulites variolaris*. Gerade aus der modernen Tertiärstratigraphie lassen sich eine ganze Reihe weiterer Beispiele anführen. Ich verweise insbesondere auf die Arbeiten von BOUSSAC und LERICHE.

Da nun aber das Auftreten einer bestimmten Tierart, wie wir gesehen haben, an das Auftreten einer bestimmten Fauna gebunden ist, muß man fragen, was letzten Endes einen derartigen Schluß rechtfertigt. Die betreffende Tierart — z. B. *Cerithium giganteum* im mittleren Teil des Pariser Grobkalkes — tritt uns dort ja, da sie an eine bestimmte Fauna gebunden ist, nicht in ihrer absoluten Lebensdauer, sondern nur in ihrer Existenzdauer

¹ In einer fossilen Fauna finden sich auch Faunenelemente, die nicht an Ort und Stelle gelebt haben.

(POMPECKJ 1914), man könnte sagen nicht holobiontisch, sondern nur phänobiontisch, entgegen. In dem Beispiel von *C. giganteum* tritt das besonders klar hervor, da der Pariser Grobkalk nach oben in eine Süßwasserbildung übergeht. *C. giganteum* verschwindet nicht, weil die absolute Lebensdauer beendet ist, sondern weil das Habitat der Fauna, der *C. giganteum* angehört, eine Verschiebung erfährt. Nach unten werden die betreffenden Schichten von Kalken unterlagert, die wiederum eine andere Fauna enthalten, deren Hauptform *Ditrupe strangulata* ist. In dem Vorkommen des *Cerithium giganteum* handelt es sich zunächst nicht um eine Zone, sondern lediglich um das phänobiontische Vorkommen. Wir wollen in solchen Fällen nicht von einer Zone, sondern von einem Lager des *C. giganteum* (Lager der *Natica globosa*, Lager des *Macrocephalites macrocephalus* usw.) sprechen.

Der oben angeführte Schluß der Altersgleichheit baut sich auf der Annahme auf, daß die Art X (*Cerithium giganteum*, *Macrocephalites macrocephalus*) eine beschränkte absolute Lebensdauer besitzt, daß also durch die Art X holobiontisch ein bestimmtes Zeitintervall β definiert ist, so daß infolgedessen irgendwo angetroffene Schichten mit dieser Art X (Erscheinungsweise phänobiontisch) während des Zeitintervalls β , bestimmt durch die absolute Lebensdauer von X, gebildet sind.

Es wird also immer vom Lager auf eine Zone geschlossen und in diese die verschiedenen beobachteten Lager eingeordnet¹.

Danach könnte man das Lager als das Anschauliche, die Zone als das rein Begriffliche bezeichnen. Die Zone ist also ein reiner Zeitbegriff, nicht aber das Lager. Wenn ich also bestimmte Schichten, die erfüllt sind von *Psiloceras planorbis*, *Cerithium giganteum* usw. — phänobiontisches Auftreten dieser Arten —, vor mir habe, so will ich von einem Lager der betreffenden Art sprechen. Sobald ich aber von dem örtlichen Vorkommen und der Beschaffenheit des Gesteins abstrahiere — „mit Hintansetzung der mineralogischen Beschaffenheit der Schicht“ sagt OPPEL — und die holobiontische Erscheinungsweise, den reinen Zeitbegriff ins Auge fasse, so will ich von der Zone des *Psiloceras planorbis*, Zone des *Cerithium giganteum* sprechen.

Die schwäbischen Jurazonen sind in der Tat wohl durchweg keine Zonen, sondern Lager in unserem Sinne. In OPPEL's Anwendung sind es aber tatsächlich Zonen in unserem Sinne. Von OPPEL ist also stillschweigend — bewußt oder unbewußt — angenommen, daß dem Lager seiner Leitammoniten tatsächlich auch Zonen in unserem Sinne entsprechen. Diese Annahme hat sich seit jener Zeit andauernd und glänzend bestätigt.

¹ Zone und Lager brauchen also keineswegs die gleiche Zeitdauer zu haben.

3. Die Realisierung der Zone.

Die Annahme, die auf Grund nuserer Voraussetzung auf eine Zone schließt, birgt ohne Zweifel große Gefahren. Die absolute Lebensdauer der Arten verschiedener Tiergruppen ist eine so wesentlich verschiedene, daß die Möglichkeit vorliegt, daß als Zonenfossil eine Art gewählt wird, die von so großer Lebensdauer ist, daß eine darauf begründete Zone praktischen Wert nicht mehr besitzt. Fehler dieser Art sind immer wieder gemacht. Ich erwähne nur das Beispiel der *Entomis serratostrata*. Ich vermute, daß bereits NEUMAYR diese Gefahr erkannt und deshalb den Mutationsbegriff eingeführt hat.

Wie ist die Feststellung der absoluten Lebensdauer einer Art, die Realisierung der Zone möglich? Das ist das sich mit Notwendigkeit aus den vorhergehenden Erörterungen ergebende Problem.

Die Lösung ist nur dadurch möglich, daß festgestellt wird, wie und wann eine Zonenart aus einer anderen Art hervorgegangen und in eine andere Art direkt übergegangen ist. *Cerithium giganteum* geht direkt über in *C. auversienne*. das konnte BOUSSAC zeigen, und aus diesem Nachweis ergibt sich, daß *C. giganteum* tatsächlich eine beschränkte Lebensdauer besitzt. Betrachtungen dieser Art führen unmittelbar zu Zonenfolgen an demselben Objekt und zur Unterscheidung von kontinuierlichen und diskontinuierlichen Zonenfolgen. Ich habe diesen Punkt an anderer Stelle bereits ausführlich behandelt und kann daher in dieser Hinsicht auf meine früheren Ausführungen verweisen. Nochmals sei darauf hingewiesen, daß auch BOUSSAC dem gleichen Gegenstande in seiner glänzenden Cerithienstudie seine Aufmerksamkeit gewidmet hat, so daß ich also mit meinen Anschauungen keineswegs allein stehe. Jedenfalls stützen sich alle die, die sich tatsächlich erfolgreich biostratigraphisch betätigt haben, was aber meines Erachtens keineswegs von DEXNER behauptet werden kann, auf die von mir vertretene Lehre¹.

Ein Moment von größerer Bedeutung liegt noch darin, wie die Umwandlung einer älteren Art in eine neue Art erfolgt. Die Umwandlungsgeschwindigkeit der verschiedenen Organismen ist eine wesentlich verschiedene. Entweder erfolgt die Umwandlung so langsam, daß in einem Grenzhorizont zwischen den beiden Zonen die beiden Zonenarten, die alte und die neue Art, noch zusammen vorkommen, oder aber die Umwandlung erfolgt so rasch, daß geologisch eine scharfe Grenze derart vorhanden ist, daß sich unterhalb der Grenze nur die alte, die Stammart, und oberhalb nur die abgeleitete Art findet. BOUSSAC hat a. a. O. auch bereits dieses Problem berührt. Eine Lösung haben meine Grundlagen

¹ Vergl. z. B. auch die Arbeiten VAUGHAN'S.

und Methoden erst gebracht. Ich habe von einer stratigraphischen Virulenz¹ gesprochen und als stratigraphisch virulente zur Zonen-einteilung geeignete Formen diejenigen Organismen bezeichnet, deren Umwandlungsgeschwindigkeit eine so große ist, daß Vorfahren und Nachkommen nicht zusammen vorkommen.

4. Widerlegung der Ausführungen Dieners über Zone und Biozone.

Angeregt durch meine früheren Ausführungen hat C. DIENER jüngst seine Aufmerksamkeit dem gleichen Gegenstande zugewandt und ist dabei zu Resultaten gelangt, die nicht unwidersprochen bleiben dürfen². DIENER hat wie in allen Dingen auch den Begriff Zone von dem Standpunkte der Priorität angefaßt, was bereits außerordentlich bedenklich ist. Es handelt sich in der Geologie — Paläontologie nicht um eine Wissenschaft von Namen, sondern von speziellen oder allgemeinen Tatsachen, die mit einem Namen belegt werden. Die Tatsachen, nicht die Namen, sind die Hauptsache. Auf die höchst überflüssigen Beschlüsse von Kongressen gehe ich natürlich nicht ein. Über wissenschaftliche Dinge läßt sich nun einmal nicht abstimmen. Es scheint mir überhaupt an der Zeit, daß die Paläontologie endlich mit den Prioritätsspielereien aufhört, die wesentlich dazu beigetragen haben, die Paläontologie zu mißkreditieren.

a) Der Standpunkt Dieners.

Indem DIENER eine lange Reihe von Fachgenossen zitiert, die sich mehr oder weniger unklar über das Problem der Zone ausgesprochen haben, definiert DIENER in dankenswerter Weise den Begriff Zone von neuem:

„Als Zone oder Faunenzone im Sinne OPPEL'S³, WRIGHT'S u. a. bezeichne ich eine aus der Gliederung einer Formation (System), Serie oder Stufe auf Grund der Verteilung der Einzelfaunen ermittelte und durch eine besondere Fauna charakterisierte kleinste

¹ DIENER verwertet diese Gedanken, indem er andauernd von stratigraphischer Empfindlichkeit und Virulenz (Referat) spricht, obwohl er diesem Begriff in seinem Referate arg böse zugesetzt hat. Ebenso verwendet er mit anderen Worten das, was ich als kontinuierliche und diskontinuierliche Faunenfolge bezeichnet habe. Dabei wird freilich von DIENER, der sonst doch so peinlich den Prioritätsstandpunkt bewahrt, nicht erwähnt, daß das Begriffe sind, die er aus meinem Buche „Grundlagen und Methoden der Biostratigraphie“ entnommen hat.

² Auf DIENER'S Referat einzugehen, bin ich hier nicht in der Lage. Die Fassung dieses Referates ist nicht auf einen Ton gestimmt, der mir eine sachliche Antwort bei aller Zurückhaltung möglich macht.

³ Das kann keineswegs behauptet werden, da OPPEL den Begriff Zone nicht definiert hat.

Unterabteilung. Eine solche Zone umfaßt das Gebiet der horizontalen und vertikalen Verbreitung jener sich als Einzelfauna darstellenden Vergesellschaftung von Arten.“

b) Kritik dieser Definition.

Bei einer näheren Betrachtung zeigt sich sofort, daß diese gelehrte und elegante Definition DIENER's die Frage: Was ist eine Zone? keineswegs gelöst, sondern so wesentlich kompliziert gestaltet hat, daß danach eine Anwendung dieses üblichen Begriffes überhaupt nicht mehr möglich ist. Es ist schon höchst bedenklich, wenn ein Verfasser die gegebene Definition bei der Anwendung immer wieder umgestalten und durch Einschränkungen ergänzen muß. Das muß DIENER in dem weiteren Verlaufe seiner Arbeit immer wieder tun¹.

Was ist denn eigentlich eine Einzelfauna? Das ist eine der peinlichen Fragen, die aus dieser Definition unmittelbar herauspringt. Was ist weiter eine „bestimmte Vergesellschaftung von Arten“?² Und was wissen wir endlich von der horizontalen Verbreitung der Einzelfaunen? DIENER übergeht diese für seine Auffassung grundlegenden Momente vollkommen.

Was ist denn, müssen wir fragen, insbesondere die Einzelfauna der verschiedenen Jurazonen, z. B. der Zone der *Psiloceras planorbis*? Außer z. T. anerkanntermaßen recht zweifelhaften Fossilisten ist unsere Kenntnis der einzelnen Jurazonenfaunen äußerst gering. Was sind denn die Einzelfaunen von RIEDEL's Ceratitenzonen? Nun, DIENER hat sich die Sache leicht gemacht. Er sagt: *Psiloceras planorbis* ist nur eine Abkürzung, ein kurzer Ausdruck für die gesaunte Fauna. Ich füge hinzu: der uns noch unbekanntes Fauna!

Was wissen wir außerdem bisher von dem gesetzmäßigen Zusammenkommen der verschiedenen Tierarten, so daß von „einer bestimmten Vergesellschaftung von Arten“ gesprochen werden könnte. DIENER führt und konnte auch kein Beispiel aus der Juraformation anführen. Die Antwort lautet nämlich: Wir wissen noch wenig oder nichts! Sehr wenig ist auch über die räumliche Verbreitung einzelner Arten bekannt, geschweige denn von einzelnen Faunen, den rätselhaften Einzelfaunen DIENER's. Ist doch selbst die Tiergeographie der rezenten Organismen noch in den grössten Anfängen.

Wie steht es nun weiter mit der praktischen Anwendung? RIEDEL begründet keine seiner Zonen auf eine Einzelfauna, sondern immer nur auf einige Ceratiten. v. KOENEN hat bei der Gliederung

¹ DIENER betont des öfteren, daß er die Zone als einen „räumlichen“ Begriff auffaßt. Seit wann, muß ich da fragen, wird die Zeit mit der Elle gemessen?

² DIENER, a. a. O. p. 97.

der unteren Kreide Gastropoden, Muscheln usw. vollständig vernachlässigt. In der Juraformation hat sich eine Gliederung des weißen Jura auf Grund seiner reichen Faunen überhaupt nicht durchführen lassen. H. SALFELD hat den oberen Jura dann unter vollständiger Vernachlässigung der Faunen auf Grund weniger Ammoniten gegliedert. Die von SALFELD und RIEDEL aufgezählten Ammoniten und Ceratiten stellen wohl eine Abkürzung der noch nicht bekannten Einzelfaunen der Jura- resp. Triaszonen dar, die diese Zonen, wie DIENER so schön sagt, stempeln?¹

In diesem Zusammenhange kann an einzelne Entgleisungen DIENER's erinnert werden. DIENER hat auf Grund von Einzelfaunen Untersuchungen ausgeführt und dabei, wie NOETLING gezeigt hat, die Faunen von drei Zonen nicht auseinandergelassen. Der äußerst erfolgreiche NOETLING² hat den Begriff Zone als Zeitbegriff, DIENER als Faunen- und Raumbegriff gefaßt. Sollte es nicht doch an der Methode liegen?³

Bei dieser Sachlage war es DIENER auch gar nicht möglich, auf Grundlage seiner Definition die Ausführung über den Begriff Zone zum Abschluß zu bringen. Nur durch einen Kunstgriff, der uns aber nicht täuschen kann, war er dazu in der Lage. p. 97 schreibt DIENER nämlich: „Das Studium aufeinanderfolgender Faunen aus faziell gleichartigen Sedimenten lehrt uns eine weitgehende stratigraphische Indifferenz der einen gegenüber einer hochgradigen stratigraphischen Empfindlichkeit einer anderen Tiergruppe kennen. Da sich die Zonengliederung auf einer Untersuchung der Veränderung der organischen Welt aufbaut, so muß man bei derselben naturgemäß jene Tiergruppen bevorzugen, die sich am raschesten verändern bzw. solche, deren Veränderungen uns an ihren erhaltungsfähigen Hartteilen am leichtesten wahrnehmbar sind.“

Weiter p. 98 unten: „Für die Trennung der Einzelfaunen zur Ermittlung der Zonen kommen je nach der Zusammensetzung der Faunen diejenigen Tiergruppen in erster Linie in Betracht, die sich am schnellsten verändern, mithin stratigraphisch am meisten empfindlich sind.“

Damit liegt des Pudels Kern klar vor uns! Also die gesamte Einzelfauna ist es doch nicht! Da die einzelnen Elemente eine verschiedene stratigraphische Empfindlichkeit besitzen, müssen große Teile der Fauna ausgeschaltet werden. Jedenfalls ist damit die

¹ Ich erinnere weiter daran, daß es bisher nicht gelungen ist, das an Faunen so reiche Mitteldevon der Eifel zu gliedern.

² Cfr. NOETLING in *Lethaea palaeozoica*. 2. p. 656 ff.

³ Ebenso erfolglos sind die systematischen Arbeiten DIENER's. Vollkommen im argen lag die Systematik der Triasammoniten. FRECH hat in der *Lethaea* mit wenigen Strichen Ordnung in einen Teil der Triasammoniten gebracht, was DIENER vorher und auch bis heute noch nicht gelungen ist.

Definition DIENER's einfach hinfällig geworden, und was noch schlimmer ist, DIENER's Logik hat einen Sprung: Zone ist durch die Fauna (Einzelfauna) charakterisiert¹. Weiter: Keineswegs durch eine Fauna, sondern nur durch einen Teil der Fauna². Ich bedaure, eine auf einer derartigen Logik beruhende Kritik nicht anerkennen zu können.

Gehen wir also der Sache auf den Grund und machen nun nur noch eine kleine Einschränkung; dann ist auch DIENER's Zone nichts weiter als die Lebensdauer einer Art, nur werden Zone und Lager nicht auseinandergehalten. Also DIENER's Zonen und Biozonen³ sind notwendigerweise dasselbe.

Wie wir sehen, führt DIENER's Auffassung zu einer äußerst schwierigen und für einen Wissenschaftler peinlichen Sachlage. Letzten Endes basiert DIENER, nachdem er immer wieder betont, daß er doch im Grunde etwas ganz anderes meint, als was er vorher gesagt, auf etwas Rätselhaftem und Unerklärbarem. Die Zonen erhalten einen besonderen Charakter durch fremdartig erscheinende Faunenelemente, deren Herkunft ganz unbekannt ist, das sind phänobiontisch erscheinende Arten⁴. Meine auf sicherer Grundlage, im Anschluß an NEUMAYR, aufgebaute Lehre führt dagegen nur zu der einen Frage: Was ist eine Art?

Einen ersten Versuch, diese wichtige Frage zu beantworten, habe ich früher gemacht. Ich werde ausführlich auf diese Frage erst nach Abschluß meiner Studien über dieses Problem in einigen Jahren zurückkommen können. Immerhin habe ich aber auf eine mögliche Lösung dieser Frage hingewiesen. Wir können uns darüber nicht täuschen, daß die größte Willkür in der Anwendung des Artbegriffes herrscht. Da die leitenden Arten der Jurazonen derartige willkürliche Gesellen sind — MASCKE und BUCKMAX betrachten als Gattung, was andere Juraforscher als Arten be-

¹ p. 94 sagt DIENER: „Es ist die Fauna, nicht die einzelne Art, die eine Zone charakterisiert und zu einer solchen stempelt.“

² Aber nicht einmal diese Einschränkung genügt. Die so eingeeengte Fauna besteht nämlich nach DIENER noch aus drei Elementen: 1. Arten, die aus einer tieferen Zone „unverändert“ in die höhere übergehen. 2. „Arten, die an jene der älteren Zone sich so nahe anschließen, daß sie als die direkten Nachkommen derselben angesehen werden können.“ 3. Aus fremden Arten. Nun sagt DIENER, daß nur die unter 3. aufgezählten Arten die Zone charakterisieren. „Gerade die letzteren prägen den jüngeren Zonen den ihr eigenen Faunencharakter auf und erleichtern ihre Wiedererkennung in den verschiedenen Profilen.“ Ich brauche dem nichts mehr hinzuzufügen. DIENER's Worte richten C. DIENER selbst!

³ Biozone = absolute Lebensdauer einer Art.

⁴ Auf weitere Einzelheiten der DIENER'schen Arbeit einzugehen, wird sich nach diesen Stichproben, die den Kern der Anschauung DIENER's behandeln, erübrigen. Immerhin erweist es sich für mich als notwendig, kurz auf den Begriff Anpassung einzugehen.

trachten! —, ist es nicht zu verwundern, daß die Jurazonen der verschiedenen Forscher einen ganz verschiedenen Umfang haben. Die verschiedenen Forscher meinen ja auch gar nicht dasselbe. DIENER erledigt diesen Punkt freilich kurzerhand damit, daß er nur jene Autoren berücksichtigt, „deren enge Speziesfassung dafür Gewähr leistet, daß es sich wirklich um die betreffende Art handelt“. Das ist eine subjektive Betrachtungsweise von DIENER, aber kein wissenschaftliches Argument! Mit solchen Gründen kann man alles beweisen. Die Jurazonen sind auf die phänobiontische Erscheinungsweise der Ammoniten begründet. Daher ist auch die Zonen-gliederung der Juraformation noch keineswegs abgeschlossen, sondern noch in den Anfängen einer exakten Behandlungsweise.

c) Paläontologie und Anpassung.

Die Lehre von der Anpassung, wie sie von verschiedenen Paläontologen, auch von C. DIENER, vertreten wird, beruht m. E. auf einer Verwirrung der Begriffe, indem nämlich die Tatsache der Anpassung mit dem Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften kombiniert und dann geschlossen wird, daß die Anpassungen vom Milieu provoziert seien. Ja, man geht so weit, daß man die ganze Paläontologie mit all ihren mannigfaltigen Erscheinungen auf dieser ungenügend basierten Grundlage aufzubauen sucht. Betrachten wir den derzeitigen Zustand der Forschung, so ergibt sich, daß zunächst zwei Tatsachen feststehen:

1. Die Organismen wandeln sich nm. Die Fähigkeit, sich zu verändern, ist eine besondere Eigenschaft des Lebenden überhaupt.
2. Die Organismen sind angepaßt. d. h. der Bau und die Funktion der Organismen steht in Übereinstimmung mit dem Milieu. Bereits KANT hat das mit gewohnter Geistesschärfe erkannt, indem er die relative Zweckmäßigkeit der Natur zum Unterschiede von der inneren betont.

Dazu kommt:

3. das Problem von der Vererbung erworbener Eigenschaften, das die Frage behandelt, ob die durch das Milieu einem Organismus aufgedrückten neuen Eigenschaften, rein somatischer Natur, vererbt oder nicht vererbt werden.

Der erste Punkt bedarf keines Beweises. Die Paläontologie hat ihn als unzweifelhaft durch ihre gesamte Forschung dargestellt. Daß ich mit dem zweiten Satze nichts Neues bringe, zeigen die nachfolgenden Sätze JOHANNSEN'S über Anpassung (l. c. p. 429), der mit etwas anderen Worten, wie ich das oben getan habe, sagt: „Wie z. B. Dampf, flüssiges Wasser und Eis milienbestimmte Formen derselben Substanz (Wasser, H₂O) sind, so werden auch genotypisch gleiche (isogene Organismen), unter verschiedener

Lebenslage entwickelt, verschiedentlich geprägt. Die Individuen sind ‚biegsam‘, plastisch könnte man sagen.“ GOLDSCHMIDT, HERTWIG u. a. namhafte Zoologen teilen diesen Standpunkt durchaus.

Zu dem dritten Punkt bemerke ich, daß es wohl nur wenige Zoologen gibt, die ohne Reservation das Dogma der Vererbung erworbener Eigenschaften vertreten. Unbedingt wird die Mehrzahl anerkennen, daß es sich um ein Problem, und zwar um ein durchaus schwieriges Problem handelt. Das betonen ausdrücklich HERTWIG und GOLDSCHMIDT, während es JOHANNSEN direkt, auch als Problem, ablehnt.

C. DIENER u. a. operieren lediglich mit dem äußeren Aussehen der Tiere¹, also lediglich mit dem phänotypischen Gepräge. Dieses hat aber mit dem Aussehen der Nachkommen nichts zu tun, denn „das, was vererbt wird,“ sagt GOLDSCHMIDT p. 444, „ist eine Reaktionsnorm, die Fähigkeit, unter bestimmten äußeren Bedingungen bestimmte Gestaltung anzunehmen.“ . . . „Eine durch äußere Einflüsse bewirkte Veränderung trifft daher die genotypische Beschaffenheit nicht, so wenig, wie es einen Menschen berührt, wenn er einen anderen Überrock anzieht.“ Außerdem haben neuere Untersuchungen, die an *Rana fusca* und Verwandten ausgeführt sind, das merkwürdige Resultat gezeitigt, daß auf die gleichen Eingriffe die Organismen ungleich stark oder überhaupt nicht reagieren. Es wird das vielleicht einmal zu dem Schluß führen, daß lediglich ein schon latent vorhandener Charakter ausgelöst ist. Man wird die weiter fortgesetzten Untersuchungen abwarten müssen.

Die Sachlage ist also die, daß sich die Grundlage der Lehrgebäude, die allein auf dem Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften aufgebaut sind, als falsch oder doch zum mindesten als gänzlich unbewiesen hinstellen. Mit allgemeinen Ausdrücken: „Das dürfte allerdings vorläufig noch die überwiegende Mehrzahl der Paläontologen sein“, ist freilich nichts gesagt. Dieser mein abwartender und nicht einmal persönlicher Standpunkt wird von DIENER mit unpassender und unangebrachter Schärfe getadelt. Man sollte fast glauben, daß C. DIENER auch um diese Grundlage seines paläontologischen Denkens sehr besorgt ist und sie mit allen Mitteln zu halten sucht, nachdem sich bereits so viele Grundlagen seines paläontologischen Lehrgebäudes, a. e. Wohnkammerlänge² und unbedingte Gültigkeit des biogenetischen Grundgesetzes, als haltlos erwiesen haben, so daß er zu einer alphabetischen Aufzählung der Triasammoniten zurückkehren mußte! Man kann m. E. mit größerem

¹ Es wird also aus der Ähnlichkeit der Form immer unbekümmert auf Verwandtschaft geschlossen, obwohl immer wieder hervortritt, daß Schlüsse dieser Art zu falschen Resultaten geführt haben.

² Daß die mittlere Länge eines Tieres konstant ist, bestreite ich natürlich keineswegs.

Rechte dieselben Worte, die DIENER meiner Stellungnahme widmet, auf DIENER's Anschauung selbst übertragen. Keineswegs lehne ich einen Einfluß des Milieus auf die Entwicklung der Organismen ab. Ich will in Kürze meinen Standpunkt hier auseinandersetzen, auch auf die Gefahr hin, weiter als „metaphänomenal“ und „aprioristisch“ getadelt zu werden¹. MAX PLANCK stellt in seiner allgemeinen Mechanik die paradoxe Frage auf, wie sich die Körper im leeren Raum verhalten. Die Antwort ist: sie fallen alle gleich schnell. Man könnte die gleiche paradoxe Frage auch mit Bezug auf die Organismen und das Milieu stellen und würde dann folgern, daß das Milieu bewirkt, daß die Organismen sich verschieden schnell umwandeln.

III. Das petrogenetische Problem.

Die WERNER'sche Richtung ist zwar in ihrer ursprünglichen Form definitiv, keineswegs aber in ihren Grundgedanken erledigt. Die bestimmte Ausbildung der Sedimente wird nach wie vor zur Zeitbestimmung mitbenutzt werden müssen, freilich in anderer Weise, als ursprünglich von WERNER und seinen Schülern beabsichtigt. Zwischen Denudation und Sedimentation besteht ein Zusammenhang derart, daß man die Sedimentation als eine Funktion der Denudation bezeichnen kann. Ändert sich also das Denudationsmaterial, so ändert sich auch in dem abhängigen Sedimentationsgebiet das Sedimentationsmaterial. Auf dieser Grundlage liegt unserer weiteren Betrachtung die folgende Voraussetzung zugrunde: Die durch ein und dasselbe Ereignis veranlaßten gleichartigen Sedimente eines abhängigen Sedimentationsgebietes haben sich in demselben Zeitintervall abgelagert.

Wir bezeichnen die kleinste Einheit der Sedimente als **Bank**. Es ist bekannt, daß eine Gesteinsbank über weite Gebiete hinaus die gleiche Beschaffenheit bewahren kann. Sofern ihre Bildung unserer Voraussetzung entspricht, ist sie in ein und demselben Zeitintervall gebildet. Hierher gehören z. B. die sogenannten Leitgesteine DENCKMANN's, die für die Erkennung der Tektonik des Rheinischen Gebirges von großem Nutzen gewesen sind. Ich erwähne die petrographisch so außerordentlich charakteristische Kellwasser Kalkbank, die Karneolbank, die Bleiglanzbanken usw.

Häufig erhalten die Bänke noch dadurch ein ganz besonderes Gepräge, daß sie eine außerordentlich charakteristische Fauna führen, indem meist ein Faunenelement besonders hervortritt. Eine

¹ C. DIENER hat außerdem mit diesen Fremdwörtern fehlgegriffen. Er will offenbar geißeln, daß ich mich in meinem Denken auf den KANT'schen Standpunkt stelle, was tatsächlich der Fall ist. Wissenschaft ist nun einmal eine Erkenntnis durch Begriffe.

so durch eine Fauna ausgezeichnete Bank kann als **Leithorizont** bezeichnet werden. Als Beispiele dieser ganz bekannten Erscheinung sei nur die *Anaplophora*-Bank, die *Orbicularis*-Bank erwähnt. Eine genaue Untersuchung über das Wesen dieser Bänke wäre außerordentlich erwünscht.

Weiter bezeichne ich die Summe gleichartiger Bänke als **Schichten oder Schichtkomplex** (nicht als Stufe!). Keineswegs soll damit gesagt sein, daß die Schichten nun in ihrem ganzen Aufbau aus ein und demselben Gestein bestehen. Ich fasse eine Summe von Bänken auch dann als Schichten zusammen, wenn sie aus verschiedenen, sich mehr oder weniger regelmäßig wiederholenden (Repetition) Gesteinsbänken zusammengesetzt sind, unter denen, wie man sagen kann, ein charakteristisches Gestein immer wiederkehrt.

Von einheitlichem Aufbau sind die Schichten des Massenkalkes und des Föbley, von verschiedenartiger Zusammensetzung die des Kieselschiefers im Untercarbon, das ist eine Folge von Tonschiefeln, denen in verschiedener Zahl und Mächtigkeit Kieselschieferbänke als charakteristische Bänke eingelagert sind. Weiterhin seien als Beispiele erwähnt die Bausandsteine Hannovers, Septarientone, der Pariser Grobkalk usw. Das Moment der Gleichzeitigkeit ist hier indessen mit einer gewissen und selbstverständlichen Reservation anzuwenden. Da ein einheitlicher Schichtkomplex mit der Entfernung vom Denudationsgebiet auskeilt, werden in den entfernteren Gebieten des abhängigen Sedimentationsgebietes diese Schichten teilweise durch abweichende Sedimente ersetzt. Immerhin kann gesagt werden, daß sich die Sedimente innerhalb eines begrenzten Zeitabschnittes gebildet haben.

Komplex wird der Begriff der Schichten dann, wenn ein anderes Moment, nämlich der Inhalt der Schichten hineingezogen wird. Es ist also außer dem Gesteinswechsel, durch den ja ein bestimmter einheitlicher Schichtenkomplex abgegrenzt wird, auch ein Faunenwechsel zu unterscheiden, mithin Schichtfolge und Faunenfolge. Schichtwechsel und Faunenwechsel können zusammen und unabhängig voneinander sein, so daß demnach der Gesteinswechsel mit einem Faunenwechsel kombiniert und andererseits ein Faunenwechsel ohne Gesteinswechsel in voller Schärfe in Erscheinung treten kann.

So enthält der Pariser Grobkalk eine ganze Reihe verschiedener Faunen, die jedem bekannt sind, der einmal das französische Tertiär kennen gelernt hat. Mir liegt ein besonders instruktives Handstück aus dem Pariser Grobkalk vor, in dem bei gleichbleibendem Gesteinscharakter an einer messerscharfen Grenze ein vollständiger Faunenwechsel vorhanden ist und das von mir aus diesem Grunde aufbewahrt wurde. Unter der Grenze sind nur Nummuliten und oberhalb der Grenze nur große Muscheln vorhanden. Zu den

faunistisch ausgezeichneten Schichten gehört als klassisches Beispiel der Posidonienschiefer des Unter-carbons, der Crinoidenkalk der Trias, die Gervilliensichten des Buntsandsteins (cf. Gervillienmeer BLANCKENHORN's!). Weiterhin die *Pleurotoma*-Tone, *Potamides*-Schichten der Tertiärs usw. Ein neuer Name für die faunistisch ausgezeichneten Schichten ist unnötig, die Hinzufügung des charakteristischen Faunenelementes — also Posidonienschichten — reicht vollkommen aus.

Die verschiedenen Schichten eines Sedimentationsgebietes machen dann den Sedimentationszyklus — nicht Formation! — aus.

IV. Über den Unterschied von Zone und Schichten.

Nach diesen Ausführungen treten die Unterschiede von Lager, Zone, Stufe und Formation einerseits, und Bank, Schichten und Zyklus andererseits mit voller Schärfe hervor. Die Zone betont lediglich das Zeitmoment, sie legt lediglich, um einen Vergleich zu gebrauchen, innerhalb der Folge von Jahren ein bestimmtes Jahr, ein bestimmtes Zeitintervall fest, während die Schichten in diesem Vergleich das darstellen, was in der Weltgeschichte die kleinen und großen Ereignisse sind. Die Schichtengrenzen können mit den Zeitgrenzen der Zone zusammenfallen, sie fallen in der Regel wohl nicht mit den Zonengrenzen zusammen und können eine ganze Reihe von Zonen umfassen. Während eines bestimmten Zeitintervalles, das für die ganze Erde gilt und das durch die absolute Lebensdauer, z. B. einer Ammonitenart, charakterisiert ist, kam es in Schwaben zur Bildung von *Numismalis*-Mergeln, Posidonien(schiefer)schichten usw., in anderen Meeresgebieten dagegen zu ganz anderen Bildungen. Die Bildung von Tonen, Kalken, das Auftreten und Verschwinden einer Fauna in einem bestimmten Meeresbecken oder einem Teil desselben ist ein Ereignis, dessen Abhängigkeit von den äußeren Verhältnissen nicht geleugnet werden kann. Die absolute Lebensdauer einer Art ist in unserer Auffassung ein reiner Zeitbegriff, der m. E. von keinem äußeren Ereignis bedingt wird. Jedenfalls ist für eine Abhängigkeit von äußeren Faktoren noch kein Beweis erbracht. Nicht einmal hat sich bisher erweisen lassen, dass die großen erdgeschichtlichen Ereignisse umformend auf die Organismen gewirkt haben.

Weiterhin, gleiche Schichten kehren wieder. Nur die Gleichzeitigkeit kann durch Bänke und Schichten festgestellt werden, nicht aber das Nacheinander. Dieselbe Art einmal erloschen, kehrt nicht wieder, während gleichartige Bänke, Schichten und Zyklen wiederkehren. Die Zonenfolge ergänzt die Schichtenfolge durch die Feststellung des Nacheinander. Sind die Ereignisse einmal bekannt, so kann an denselben die Gleichzeitigkeit festgestellt werden, wie wir in der Lage sind, aus den Ereignissen auf das

Tabelle der stratigraphischen Begriffe.

a) Die biostratigraphischen Begriffe (Abstrahieren vom Gestein und Ort):	b) Die rein stratigraphischen Begriffe (mit Betonung des Raumes und des Ortes):
<p>Die Art erscheint phänobiontisch (Existenzdauer)</p> <p>Einheit</p> <p>Charakterisiert durch das Auftreten einer Art</p>	<p>Inhalt und Verbreitungsgebiet einer bestimmten Gesteinsbank</p> <p>rein petrogenetisch</p> <p>Bank³.</p> <p>Leithorizont⁴.</p>
<p>Die Art erscheint holobiontisch (absolute Lebensdauer)</p>	<p>Inhalt und Verbreitungsgebiet einer Summe einheitlicher Gesteinsbänke</p> <p>rein petrogenetisch</p> <p>Schichten.</p> <p>(Posidonien-) Schichten.</p>
<p>Zeitintervall</p> <p>Charakterisiert durch die Entwicklung oder Entfaltung einer Tiergruppe</p>	<p>Inhalt und Verbreitungsgebiet der gesamten verschiedenen Schichten, die infolge eines einheitlichen Ereignisses hervorgefallen sind</p> <p>Sedimentationszyklus.</p>
<p>Formation.</p>	

¹ Lager der *Natica globosa*, des *Psiloceras planorbis*. — ² Zone des *Ps. planorbis*. — ³ Karneolbank eines bestimmten Sedimentationsgebietes. — ⁴ Kalkbank mit *Nerbertia caiqua* des nordeuropäischen devonischen Sedimentationsgebietes.

Zeitalter Karl des Großen zu schließen. Wir sind aber nicht in der Lage, nach den Ereignissen die Aufeinanderfolge der Deutschen Kaiser zu bestimmen: es sei denn, daß die Ereignisse durch eine Progression miteinander verknüpft wären, was wieder unserer Zeitfolge entspräche.

Schlußwort.

Wie man sieht, kehren sich die Anschuldigungen, die C. DIENER gegen mich erhebt, gegen den Kritiker selbst. Ich habe dabei eine Reihe von Punkten¹ nicht berührt, weil ich wohl Gelegenheit habe, später auf dieselben mit der nötigen Gründlichkeit einzugehen. Unberührt lasse ich auch, daß C. DIENER mir vorschreibt, ich hätte die Beweise an der Hand, der Juraformation zu liefern. Sollte C. DIENER wirklich dem Fachgenossen unwidersprochen derartige Vorschriften machen dürfen? Unberührt lasse ich weiterhin, daß C. DIENER, der weite Reisen in andere Erdteile gemacht hat, um die Resultate anderer Fachgenossen zu kontrollieren, meine Devouglgliederung als unkontrollierbar bezeichnet, obwohl meine Fundpunkte nicht im Himalaya, sondern in Deutschland liegen. Herr DIENER kann mich nicht in meinen Arbeiten durch Einsprüche dieser Art beirren. Ich lasse mich nicht in meinen Arbeiten von der „Möglichkeit der Zustimmung der Fachgenossen“² leiten; ich suche zu erarbeiten, was richtig und was Wissenschaft ist.

Literatur.

- JEAN BOUSSAC, Essai sur l'évolution des Cérithidés dans le Mesonummulitique du bassin de Paris. Annales Hébert. Paris 1912.
- C. DIENER, Die Bedeutung der Zonengliederung für die Frage der Zeitmessung in der Erdgeschichte. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XLII, 1, Stuttgart 1918.
- J. F. POMPECKJ, Die Bedeutung des schwäbischen Jura für die Erdgeschichte. Stuttgart 1914.
- R. WEDEKIND, Über die Grundlagen und Methoden der Biostratigraphie. Berlin 1916. (Referat über dieses Buch von C. DIENER im N. Jahrb. f. Min. etc. 1917.)

¹ Dahin gehört z. B. die Frage der Ausbreitungsgeschwindigkeit neu entstandener Formen. Dann die Frage, ob die Zonen gleich lang sind, was ich übrigens nirgends behauptet habe, wie DIENER irrtümlicherweise angibt. DIENER hat ohne Zweifel den Ausgangspunkt meiner Betrachtung mit dem Gegenstande selbst verwechselt.

² DIENER. Referat.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [1918](#)

Autor(en)/Author(s): Wedekind Rudolf

Artikel/Article: [Über Zonenfolge und Schichtenfolge. 268-283](#)