

Die Bedeutung der Meeresströmungen für die geologische Zeitrechnung

mit 1 Abbildung

von A. Born

In der Geologie ist seit einer Reihe von Jahren viel von einer Theorie die Rede gewesen, die zum sichersten Bestande dieser Wissenschaft gerechnet und mit deren Anfechtung an ihren Grundlagen gerüttelt wurde. Man könnte das Problem kurz das von der Gleichzeitigkeit der Leitfossilien nennen. Von diesem Problem soll hier die Rede sein.

Es ist bekannt, daß man in der Geologie das Alter einer Schicht nach den Fossilien bestimmt, die sich in ihr vorfinden. Es gibt Fossilien, die durch alle Schichten hindurchgehen, die sog. Dauertypen, die zur Altersbestimmung natürlich ungeeignet sind. Daneben finden sich fast stets Formen, die nur in einer bestimmten Schicht auftreten, für diese charakteristisch, also Leitfossilien sind.

In jedem Lehrbuch der geologischen Formationskunde kann man sich davon überzeugen, daß die große Mehrzahl der Leitfossilien nicht zu den Wirbeltieren gehört, sondern zu den Nichtwirbeltieren oder Evertebraten. Und von diesen sind es besonders wieder Vertreter aus den Gruppen der Korallen, Echinodermen (Seelilien, Seeigel usw.), Brachiopoden, Zweischaler, Schnecken, Ammoniten und Trilobiten. Wirbeltierfunde können natürlich auch für die Altersdeutung einer Schicht von Bedeutung werden, sind aber im allgemeinen viel zu selten, um praktisch von großem Wert zu sein. Daher wird im Folgenden nur von den Leitfossilien aus dem Bereich der Nichtwirbeltiere die Rede sein.

Seit langem hat man in der Geologie eine Schichtenfolge aufgestellt, eine Formationstabelle, deren Formationen und Unter-

abteilungen durch ganz bestimmte Fossilien, ihre Leitfossilien, gekennzeichnet sind. Die Altersbestimmung einer neu aufgefundenen fossilen Fauna wird üblicherweise in der Art vorgenommen, daß man die neuen Versteinerungen mit denen bereits bekannter Fundorte vergleicht und bei Übereinstimmung mit einer schon bekannten Fauna auf das Alter der neugefundenen Fauna und Schicht schließt. Als Beispiel: Für den Muschelkalk, die mittlere Abteilung der Trias, ist eine Ammonitengattung *Ceratites* höchst charakteristisch und liefert ausgezeichnete Leitfossilien. Als solche Ceratiten vor wenigen Jahren auf den Molukken gefunden wurden, zögerte man anfangs nicht, den dortigen Schichten das Alter des Muschelkalks zuzuschreiben.

Gegen diese allgemein übliche Art des Verfahrens sind Zweifel geltend gemacht worden, und zwar nicht ohne Berechtigung. Weil ein bestimmtes Leitfossil an zwei verschiedenen Punkten A und B der Erdoberfläche sich findet, war es üblich zu sagen, die beiden Schichten, die das Leitfossil enthalten, sind gleichaltrig. Das trifft aber nur dann zu, wenn die betreffende Tierart an die beiden Punkte A und B völlig gleichzeitig gelangt ist. Unmöglich ist das nicht, aber es ist, wie wir später sehen werden, eine seltene Ausnahme.

Wir müssen zunächst einen Abstecher in das Gebiet der Biologie der marinen Evertebraten machen, um kennen zu lernen, wie die oben genannten Tiergruppen es fertig bringen, sich über große Meeresstrecken fortzubewegen und neue Meeresgebiete zu beziehen. Ist das erwachsene Tier dazu überhaupt in der Lage? Ein großer Teil der marinen Evertebraten ist in ausgewachsenem Stadium überhaupt sessil, d. h. auf dem Meeresboden festgewachsen, also zu gar keiner Fortbewegung mehr fähig. Das gilt von den Korallen, von vielen Echinodermen, von den Brachiopoden. Andere sind nicht sessil, sondern vagil, d. h. sie konnten herumkriechen oder herumswimmen, wie vor allem die Schnecken, Ammoniten und Trilobiten. Diese aktive oder Eigenbewegung wird von den Evertebraten jedoch nicht dazu benutzt, um große Wanderungen zu unternehmen. Es muß für die marinen Evertebraten also eine andere Möglichkeit geben, ihre Wohngebiete zu verschieben oder auszudehnen, d. h. neue Meeresgebiete zu erreichen. So groß auch sonst die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen der Nichtwirbeltiere des Meeres sein mögen, etwas haben sie

alle gemeinsam: sie machen nach der Befruchtung der in das Wasser ausgestoßenen Eier ein Larvenstadium durch, ehe sie sich in ihre endgültige, für jede Art charakteristische Form umwandeln. Diese Larvenformen sind von sehr mannigfaltiger Gestalt, aber sie sind alle kleine, meist mikroskopische, zierliche, durchsichtige Geschöpfe, mit verschiedenen Schwebeeinrichtungen versehen, die das Herabsinken in die Tiefe verhindern. Infolge dieser Einrichtungen steigen alle diese Larven vom Meeresboden, wo ihre Muttertiere leben, auf in den Bereich des Lichtes, der Wärme und, was für uns wesentlich ist, der Meeresströmungen.

Und nun erkennen wir sofort: hier ist eine Möglichkeit gegeben, die zur Ausbreitung der marinen Evertebraten führt, die Meeresströmung. Sie erfaßt die Larven und trägt sie mit fort. Sie gehören nunmehr dem Hochseeplankton, d. h. der Lebewelt an, die ohne stärkere Eigenbewegung nahe der Meeresoberfläche schwebt.

Damit ist nun keineswegs die Möglichkeit einer ganz beliebig weiten Ausbreitung für die Evertebraten gegeben. Denn nach einer bestimmten Zahl von Tagen vollzieht sich die Metamorphose, d. h. die Umwandlung aus der Larvenform in die endgültige Tierform. Damit ist ein Niedersinken zum Meeresboden verbunden, da ja die erwachsenen Tierformen am Boden leben; und mit dem Augenblick des Niedersinkens entzieht sich das Tier dem transportierenden Einfluß der Meeresströmungen. Dieser ist also nur sovielen Tage wirksam, wie die Larvenform währt. Dann folgt eine am Boden verbrachte Periode der Lebenszeit. Sobald die Tiere geschlechtsreif werden und die Eier befruchtet worden sind, beginnt das gleiche Spiel: Die Larven steigen auf, treiben passiv mit der Meeresströmung und sinken nieder, u. s. f. So macht die Art einen Schritt nach dem anderen, um ein neues Gebiet zu beziehen. Dabei treten verschiedene Faktoren hemmend auf. Viele Larven sind an ganz bestimmte Temperatur und an gewisse chemische und physikalische Verhältnisse des Meerwassers angepaßt. Treibt sie die Strömung in zu kaltes oder zu warmes Wasser, oder hat das Wasser höheren Salz- oder Sauerstoffgehalt, als die Larven vertragen können, so sterben sie ab. Auch die erwachsenen Tiere sind an bestimmte Tiefen gebunden. Sinkt nun eine planktonisch treibende Larve

infolge ihrer Entwicklung und Schwerezunahme nieder und gelangt dabei zufällig in zu große Meerestiefen, von vielleicht 4000 m, während das Muttertier in 300 m Tiefe zu leben gewohnt ist, so ist das Tier den neuen Verhältnissen (veränderter Wasserdruck usw.) nicht gewachsen und stirbt ab. Weniger empfindliche „abgehärtete“ Formen werden solche Schwierigkeiten eher überwinden können.

Wenn wir nun überlegen, welche Faktoren es sind, die einer schnellen Ausbreitung der Art günstig sind, so haben wir drei zu nennen: 1. die Dauer der planktonisch verbrachten Larvenzeit, 2. die Dauer der am Meeresboden verbrachten Jugendzeit bis zur Geschlechtsreife und 3. die Geschwindigkeit der Meeresströmungen.

Zunächst beschäftigen uns die beiden ersten Punkte. Es ist selbstverständlich, daß je länger die planktonische Larvenzeit dauert, umso weiter der Transport durch die Meeresströmungen sein muß. Was wir darüber von den marinen Evertebraten der Jetztzeit wissen, ist außerordentlich wenig. Aber die Bearbeitung des von den Tiefseeexpeditionen eingebrachten Materials und die Untersuchungen auf den zoologischen Küstenstationen geben uns doch einige Daten an die Hand und damit zuverlässige Unterlagen zur Errechnung der Geschwindigkeit der Ausbreitung der Arten.

Bei den Stachelhäutern konnte Th. Mortensen auf einer biologischen Station an der englischen Küste feststellen, daß die Larve des Seesterns *Asterias glazialis* mindestens 33 Tage als solche vor der Metamorphose lebte. Die Larven des Seeigels *Sphaerechinus granularis* wurden 25 Tage lebend beobachtet. Die Fänge der Planktonexpedition der Humboldtstiftung zwischen Afrika und Südamerika enthielten eine große Anzahl von Echinodermenlarven. Ihr Bearbeiter, V. Hensen, schloß aus verschiedenen Umständen, daß die Muttertiere dieser Larven nicht etwa in sehr großer Tiefe des Atlantischen Ozeans lebten, von wo die Larven aufgestiegen sein könnten, sondern daß letztere aus Küstengebieten stammend, eine Larvenzeit von mindestens zwei Monaten besitzen müßten.

Die gleiche Expedition hat ein weiteres interessantes Ergebnis gehabt. Junge Echinodermen, welche die Larvenzeit bereits hinter sich hatten, wurden in größerer Zahl auf hoher See planktonisch angetroffen. Diese Anpassung der sonst nur ben-

thonisch, d. h. am Meeresboden lebenden Formen an das Planktonleben muß der Ausbreitung der betreffenden Arten sehr förderlich sein. Gardiner machte in Neapel die Feststellung, daß die Larvenzeit umso langsamer verläuft, je weniger Nährstoff den Larven zugeführt wurde. Danach erscheinen nährstoffarme Meeresströmungen für weiten Larventransport besonders geeignet.

Über die Larvendauer der Brachiopoden (Armfüßler) wissen wir sehr wenig. Fritz Müller beobachtete 4—5 Tage; spätere Funde von planktonisch lebenden Formen, die weit mehr in der Entwicklung fortgeschritten waren, haben aber gezeigt, daß diese an in der Gefangenschaft gehaltenen Tieren beobachteten Daten wohl viel zu niedrig sind.

Auch über die Larvenzeit bei den Lamellibranchiaten (Zweischalern) fehlen genauere Angaben, aber auch hier hat man aus der Verteilung der Hochseeformen auf recht lange Dauer schließen können. Ebenso verhält es sich mit den Gastropoden.

Das sind einige der wenigen Daten, die wir über die Larvendauer mariner Evertebraten kennen. Noch viel weniger Exaktes wissen wir über den zweiten Punkt, die Dauer der Jugendzeit bis zum Eintritt der Geschlechtsreife. Aber wir können schließlich darauf verzichten. Man hat auf den zoologischen Stationen beobachtet, daß zu bestimmten Zeiten des Jahres Millionen von Larven bodenbewohnender Meerestiere an die Oberfläche aufsteigen. Eine große Zahl von Tieren entsendet zweimal im Jahr Larven, d. h. sie wird zweimal geschlechtsreif, andere dagegen nur einmal im Jahr. Da wir aber bei unseren Überlegungen ohnehin allerlei die Ausbreitung der Tiere hemmende Faktoren nicht in Anrechnung bringen können, so wähle ich den für die Ausbreitung ungünstigsten Fall, daß die Tiere nur einmal im Jahr geschlechtsreif werden. Das würde also heißen, daß nach dem Niedersinken der Larve auf den Meeresboden und nach der Metamorphose in die endgültige Gestalt das Tier erst in einem Jahr abzüglich der Larvenzeitdauer geschlechtsreif wird. Dann bewegt sich also jede Tierart nur einmal im Jahr in der Richtung des Meeres fort und zwar so lange, wie ihre Larvenzeit andauert, ein Seeigel also 25–30 Tage, und zwar gelangt die Larve umso weiter, je schneller die Meeresströmung fließt.

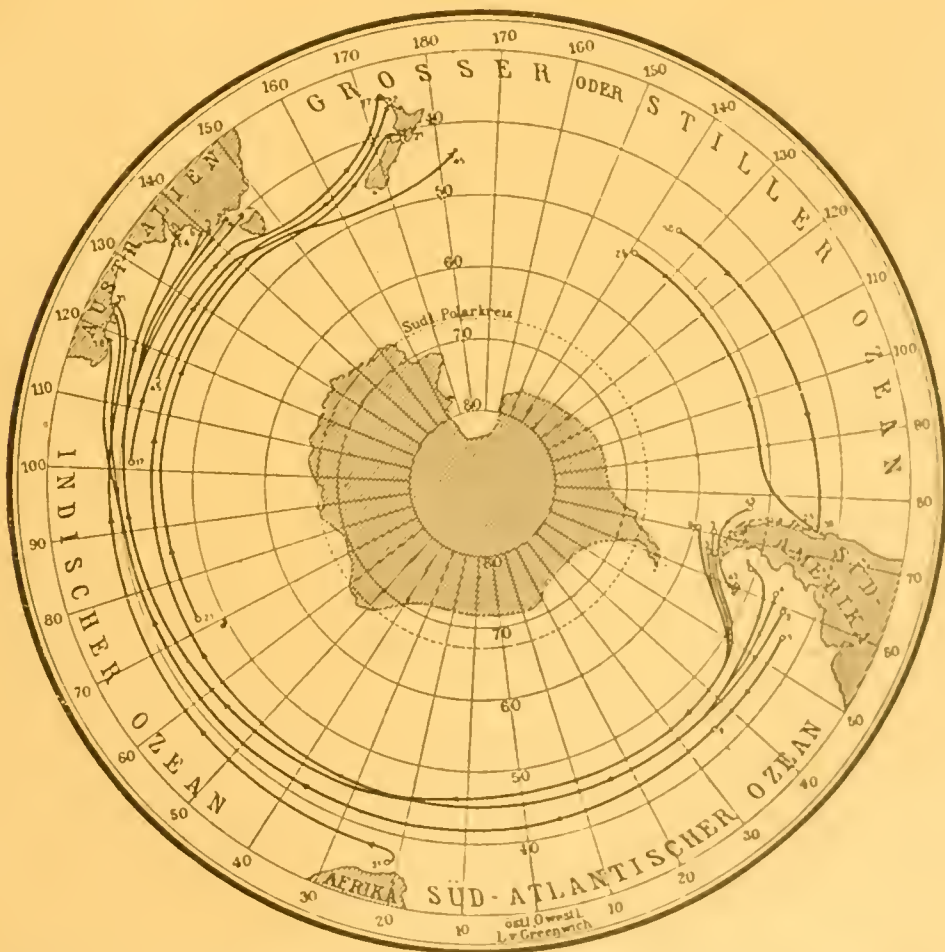
Damit kämen wir zum dritten Punkt, zu der Geschwindigkeit der Meeresströmungen. Daß es Meeresströmungen gibt, ist eine seit Jahrhunderten erwiesene Tatsache. Fremdländisches Treibgut, das an den Küsten angetrieben wurde, ist stets in diesem Sinne gedeutet worden. Eines der häufigsten und bekanntesten Dinge sind die riesigen 1½ m großen Schoten einer rankenden Mimose, *Entada gigalobium*, der amerikanischen Tropen, Schoten von großer Festigkeit und Schwimmkraft, die vom Golfstrom verschleppt, sich nicht nur am Strande Madeiras und der Azoren, sondern an allen nordwesteuropäischen Küsten fanden, auf den Färöer Inseln, Island, Norwegen, Nordkap, ja selbst an der Nordküste von Nowaja Semlja konnte durch diese Schoten der Einflußbereich des Golfstroms nachgewiesen werden.

Aber exakte Resultate über Richtung und was uns hier noch mehr interessiert, über die Geschwindigkeit der Meeresströmungen erhielt man doch erst, nachdem man angefangen hatte, Versuche anzustellen, die unter dem Namen Flaschenposten eine gewisse Bedeutung erlangt haben. Es handelt sich dabei um nichts weiter, als um das Auswerfen von gut verschlossenen Flaschen, die eine Urkunde mit Ort, Zeit und Namen des Absenders oder auch des Schiffes und der Anschrift enthielten, wohin der gefundene Zettel zu senden sei. Die Zahl der ausgesetzten Flaschen geht in die Hunderttausende, und das Ergebnis ist eine recht genaue Kenntnis vor allem des Verlaufs der Meeresströmungen, wie wir sie in jedem Schulatlas mehr oder weniger richtig dargestellt sehen. Diese Flaschen werden irgendwo vom Schiff ausgesetzt, treiben mit der Strömung und werden von dieser irgendwo an Land geworfen. Wird die Flasche sofort gefunden, so ist eine richtige Ermittlung der Geschwindigkeit der Strömung ohne weiteres möglich; hat die Flasche dagegen einige Zeit am Strande gelegen, so muß die Geschwindigkeit infolgedessen langsamer erscheinen, als sie tatsächlich ist. Für unsere Überlegungen ist der Fehler in dieser Richtung vorteilhafter als im entgegengesetzten Sinne. Sehr exakt sind alle die Berechnungen, die an Flaschenposten sich knüpfen, welche auf hoher See von Dampfern aufgefischt wurden.

Nun hat sich sehr bald herausgestellt, daß die Meeresströmungen in ihrem Verlauf an verschiedenen Stellen sehr verschieden schnell fließen. So bewegt sich der Golfstrom, der ja aus mittelamerikanischen Gewässern über den

Atlantik auf Europas Westküsten zuströmt, als sog. Floridaström westl. der Bahama-Inseln mit 72 Seemeilen in 24 Stunden (1 Sm. = 1,83 km), das sind in der Stunde 5,5 km, also im Tempo eines guten Fußgängers. Aber weiter nach Norden verringert sich die Geschwindigkeit erheblich und geht auf etwa 10 Sm. in 24 Std., das sind etwa 800 m in der Stunde, herunter.

Da nun die Larven einmal jede Stelle des betreffenden Stromes passieren werden, so müssen wir alle Flaschen, die nur kurze Teilstrecken der Ströme durchliefen, außer Betracht lassen und nur solche berücksichtigen, die eine sehr weite Trift mitgemacht haben. Dann erhalten wir Durchschnittsgeschwindigkeiten, die weit hinter dem zurückbleiben, was man sonst als mittlere Strömungsgeschwindigkeit angegeben findet.



Textfig. 1 Flaschenposten in hohen Südbreiten. (n. O. Krimmel 1908)

Bedeutungsvoll in dieser Hinsicht sind z. B. die Flaschen, welche die große Westwindtrift mitgemacht haben, die Zirkumpolarströmung um das antarktische Gebiet (vergl. Textfig. 1).

Die meisten dieser Flaschen haben hier mehr als 8000 Sm. (15 000 km) durchlaufen. Eine Flasche, die am 16. 12. 1900 vom Schiffe „Paul Isenberg“ nördlich der Falklands-Inseln ausgesetzt wurde, trieb am 4. Juni 1904 an der Nordspitze von Neuseeland an. Sie hat in 1271 Tagen 10 700 Sm. (fast 20 000 km) zurückgelegt (Flasche Nr. 2 auf dem Kärtchen Fig. 1). Das ist eine Entfernung, die dem Abstand von Pol zu Pol gleichkommt. Der Weg ging von Südamerika südlich an Afrika und Australien vorbei nach Neuseeland. Sie hatte somit eine mittlere Tagesgeschwindigkeit von $8\frac{1}{2}$ Sm. (15,5 km). Eine zweite Flasche, die von Kap Horn bis Südastralien trieb, legte im Durchschnitt täglich 9 Sm. zurück. Aber es gibt auch Flaschen, welche die ganze geschlossene Reise mit der Strömung mitgemacht haben. So kann man von einer Flasche, die vom Polarschiff „Gauß“ ausgesetzt wurde, annehmen, daß sie in diesen südlichen Breiten erst einmal die Reise um die ganze Erde gemacht hat und dann nach längerer Fahrt zur Landung kam. Sie wurde bei den Kerguelen (südl. Indischer Ozean) ausgesetzt und landete nach 6 Jahren in Neuseeland. Für diese verhältnismäßig kurze Entfernung brauchte die Flasche die außerordentlich lange Zeit von 6 Jahren. Es ist daher so gut wie sicher, daß sie erst einmal um die Erde gelaufen und dann nach Neuseeland gelangt ist. Dann ergibt sich auch hier eine mittlere Tagesgeschwindigkeit von 8—9 Sm. (15 km).

Eine sehr schöne Bestätigung haben diese Daten durch eine Trift erfahren, bei welcher der treibende Gegenstand, in diesem Fall ein Faß mit Walfischtran, aus dem Meere aufgefischt wurde. Hier kam die Möglichkeit eines langen Liegens am Strande in Fortfall, wodurch das Ergebnis an Wert gewinnt. Es handelt sich um das Faß eines bei den Heard-Inseln (Kerguelen) untergegangenen Schiffes, das bei Chatham aufgefischt in 510 Tagen 4380 Sm. zurückgelegt hatte, also mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von $8\frac{1}{2}$ Sm. (15,5 km) am Tag alle bisherigen Ergebnisse bestätigte.

Völlig damit übereinstimmende Ergebnisse kennen wir aus anderen Meeren. Nur einen Fall aus dem Atlantischen Ozean möchte ich erwähnen. Zwei Flaschen brauchten für die Reise mit dem Golfstrom von der Neufundländischen Küste nach der von Schottland 290 Tage, woraus sich eine mittlere Geschwindigkeit von 8 Sm. am Tag ergibt.

Es darf nicht verschwiegen werden, daß bei größeren Triften sich gelegentlich höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten, 20 Sm. am Tag und mehr, ergaben, aber wenn man die Gesamtheit aller Ergebnisse überblickt, so scheint als allgemein gültiger Durchschnittswert 8—9 Sm. (15—16 km) am Tag der Wirklichkeit am nächsten zu kommen.

Nach dieser Erkenntnis sind wir nunmehr in der Lage, zu errechnen, wie weit die Larven mariner Evertebraten während ihrer planktonisch verbrachten Lebensperiode forttransportiert werden und bekommen damit ein Urteil, wie schnell die betreffende Art sich in einer bestimmten Richtung, nämlich der der Meeresströmung, auszubreiten vermag. Es wurde vorhin erwähnt, daß die Larve des Seesterns *Asterias glazialis* mindestens 33 Tage als solche lebt, d. h. sich in einem Stadium befindet, in dem sie dem Plankton angehört. 33 Tage ist sie der transportierenden Kraft der Meeresströmung ausgesetzt, deren Durchschnittsgeschwindigkeit wir als etwa 15,5 km am Tag erkannten. Sie würde also in diesen 33 Tagen 511,5 km forttransportiert werden. Wenn wir nun annehmen, daß die Art nur einmal im Jahr geschlechtsreif wird, würde sich folgender Vorgang abspielen: Im Frühsommer vielleicht werden die Geschlechtsprodukte ausgestoßen, die befruchteten Eier, die sich zur Larve entwickeln, steigen auf und machen eine Trift von 511,5 km. Dann sinken sie infolge ihres Wachstums und ihrer Schwere nieder, entwickeln sich zum erwachsenen Tier, das nun im nächsten Frühsommer erst wieder geschlechtsreif wird. Der Vorgang beginnt von Neuem. So können bei sonst günstigen Umständen jährlich 511,5 km zurückgelegt werden. Greifen wir als Beispiel auf einen vorher erwähnten Fall zurück, und nehmen wir an, eine Art von 33 Tagen Larvenzeit hätte sich im Gebiet von Kap Horn angesiedelt. Wann könnte sie im günstigsten Falle die Gestade von Südafrika, wann die Küsten von Neuseeland besiedeln? Die Entfernung nach Südafrika beträgt rd. 7000, die nach Neuseeland rd. 20 000 km., es würde also ersteres, da die Jahresgeschwindigkeit etwa 500 km beträgt, nach rd. 14 Jahren, letzteres nach 40 Jahren, erreicht werden.

Aber es kann nicht genug davor gewarnt werden, diese Ergebnisse zu überschätzen. Ich bin überzeugt, daß sich keine Art mit dieser Geschwindigkeit ausbreitet. Es gibt viel zu viel hemmende Faktoren, ich deutete das vorher an. Die Mehrzahl

der marinen Evertebraten wird sich überhaupt kaum wesentliche neue Gebiete erobern können, da sie viel zu wenig anpassungsfähig sind, um all die Schwierigkeiten der Reise zu überwinden. Wären sie dazu in der Lage, dann wären ja alle Arten weltweit verbreitet, wären Kosmopoliten. Und das ist keineswegs der Fall. Nur wenige Arten finden sich in allen Meeren, das sind die abgehärteten, die anpassungsfähigen, die Leitfossilien der Gegenwart.

Worin liegt dann der Wert unseres Ergebnisses? Meiner Ansicht nach darin, daß wir überhaupt eine annähernde Vorstellung von der Geschwindigkeit solcher Ausbreitungsvorgänge bekommen, die Größenordnung der benötigten Anzahl von Jahren kennen lernen. Die Ausbreitung einer Art braucht unter günstigen Umständen für die als Beispiel gewählte Strecke nicht 100 000, nicht 10 000 Jahre, sondern so etwa das doppelte oder auch dreibis fünffache von 40, also etwa 200—300 Jahre, ja bei sehr schwierigem und weitem Weg vielleicht auch 1000 Jahre.

Und nun, ehe wir die letzten Folgerungen daraus ziehen, noch eine Überlegung. Können wir diese für die Gegenwart gewonnenen Ergebnisse ohne weiteres auf die geologische Vergangenheit übertragen? Solange wir organisches Leben auf der Erde kennen, haben auch schon klimatische Unterschiede bestanden; ich erinnere nur an die kambrische und permische Eiszeit. Und solange Klimaunterschiede vorhanden waren, gab es auch Meeresströmungen, die die einfache Folge der ersteren sind. Es spricht nichts dagegen, unsere Ergebnisse auf die geologische Vergangenheit anzuwenden.

Nach all diesen Überlegungen sind wir in der Lage, die anfangs gestellte Frage zu beantworten: Sind Schichten mit dem gleichen Leitfossil an verschiedenen Punkten der Erde gleichaltrig? Wir wissen, daß es nicht der Fall ist; vielmehr wird ein Gebiet nach dem anderen besiedelt. Von Kap Horn wurde Südafrika nach 14 Jahren, Neuseeland nach 40 Jahren erreicht, das ist keine Gleichzeitigkeit der Leitfossilien und keine Gleichaltrigkeit der Schichten, in die sie eingebettet würden. Genau genommen begehen wir also bei unseren geologischen Altersbestimmungen unzählige Fehler. Und doch, wenn wir bedenken, wie unendlich groß die Zeiten sind, mit denen die

Geologie rechnet, dann muß man ohne weiteres zugeben, daß diese Altersunterschiede völlig vernachlässigt werden können. Die allerneusten Forschungen über die absolute Zeitmessung in der Geologie, begründet auf dem Zerfall radioaktiver Mineralien, haben gelehrt, daß für die einzelnen Formationen 50, ja 100 Millionen Jahre in Betracht kommen. Gegenüber solchen Zeitmaßen spielen 100, ja ein paar 1000 Jahre gar keine Rolle. Das Problem von der Gleichzeitigkeit der Leitfossilien erfährt also dahin seine Beantwortung, daß theoretisch zwar alle Einwände berechtigt sind, daß eine Gleichzeitigkeit nicht besteht, daß aber in Anbetracht der riesigen Zeiträume, mit denen die Geologie rechnen muß, die tatsächlichen Zeitunterschiede zwischen dem Auftreten von Leitfossilien an verschiedenen Punkten völlig unberücksichtigt bleiben können und praktisch ohne jede Bedeutung sind.

Fischereibiologie am Bodensee

mit 3 Abbildungen

von **G. Wülker**

Die wirtschaftliche Notlage unserer Zeit hat alle Kreise des Deutschen Volkes, denen die Gesundung der Verhältnisse am Herzen liegt, vor die Aufgabe gestellt, unter Anspannung aller Kräfte die natürlichen Schätze und Produktionsmöglichkeiten unseres Vaterlandes zu erhalten und zu steigern, um durch die derart geschaffenen Werte den Lebensunterhalt der Bevölkerung in möglichst weitgehendem Maße durch eigene Erzeugnisse sicher zu stellen. Auch die Deutsche Wissenschaft ist allenthalben bestrebt, sich in den Dienst der praktischen Notwendigkeit zu stellen. Aus einem wichtigen Teilgebiet der angewandten Zoologie, der Fischereizootologie, möchte ich den Lesern des Berichts Einiges erzählen. Ihre Bedeutung ist leicht zu ermessen, wenn man sich klar macht, daß (nach der Statistik von 1907) etwa 75 000 Deutsche ausschließlich vom Erwerb der Fischerei lebten, wobei der Geldwert der in Nord-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [1920](#)

Autor(en)/Author(s): Born Axel

Artikel/Article: [Die Bedeutung der Meeresströmungen für die geologische Zeitrechnung 207-217](#)