

Fig. 8. Medianer Längsschnitt durch einen 4 mm breiten Fruchtkörper: Die Wülste sind größer geworden, darunter deutlich eine Höhle, die sich längs der Stieloberfläche schräg nach unten und außen in lockeres Gewebe (nach Atkinson Atmungsgewebe) fortsetzt.

Fig. 9. Vertikalschnitt durch einen 4 mm breiten Fruchtkörper: Hymenophore unregelmäßig, plumpkeulig, sich verästelnd und miteinander verschmelzend.

Fig. 10. Medianschnitt durch die rechte Seite eines zwerghaft entwickelten Fruchtkörpers von 7 mm Breite und 1 cm Höhe. Ganz oben das Hutgeflecht, welches sich über die linke obere Bildecke in das Stielgeflecht (links) fortsetzt. Die Hymenophore erscheinen als lange, verzweigte und hin- und hergeschlängelte Bänder, deren Außenbegrenzung durch die Sporen, deren Mitte durch die dunkel gefärbte Tramalnie gut erkennbar ist. Diese Tramalnie ist auch an allen den Stellen des Fruchtkörpers zu sehen, welche Hymenophore erzeugen. Sie ist von rechts oben in einem Bogen bis zu der durch den Pfeil gekennzeichneten Stelle am Stiel zu verfolgen. Weiter abwärts sieht man die Hymenophore mit ihren Sporen, also Außenseiten, auf die Stieloberfläche stoßend. Daraus geht hervor, daß das Hymenium ein Stück am Stiel herabläuft.

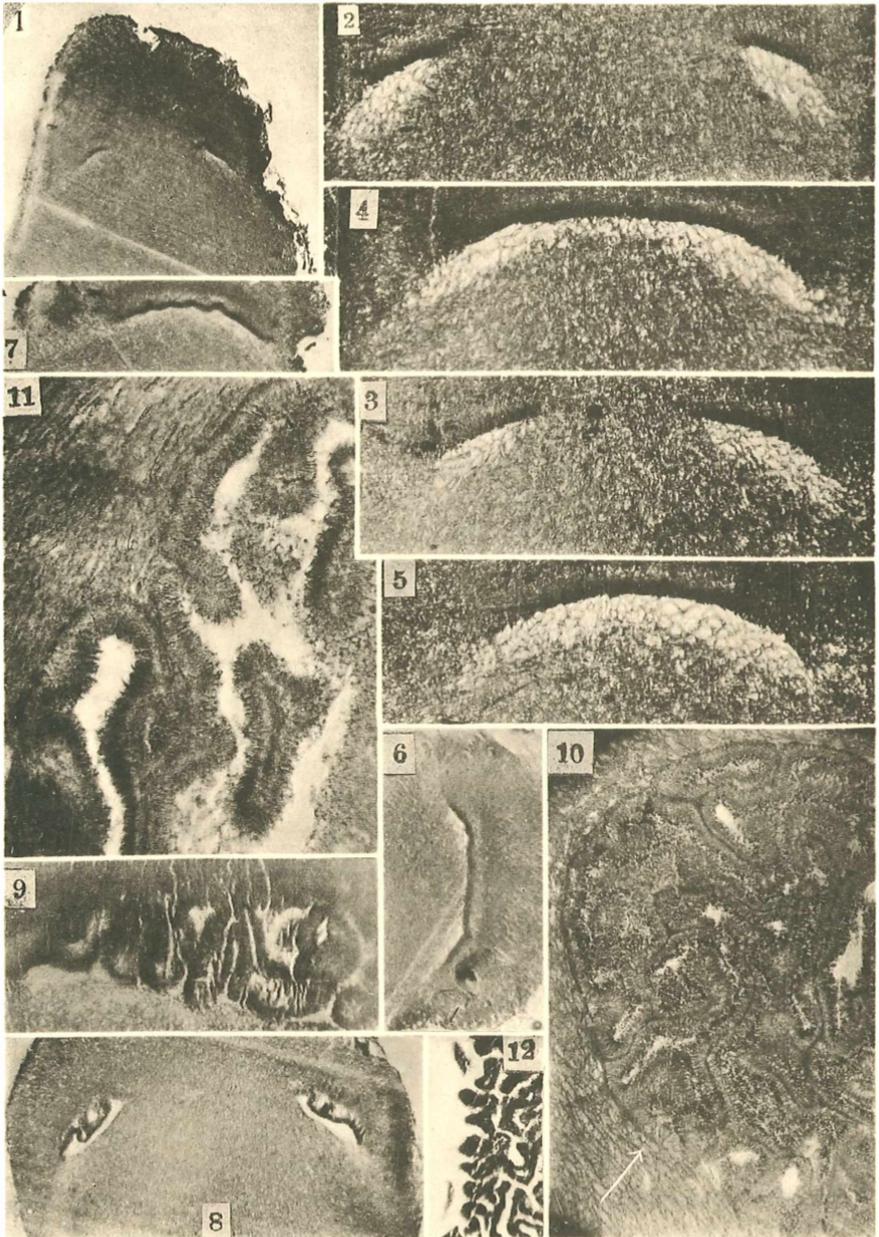
Fig. 11. Medianschnitt durch die linke Huthälfte mit Tramalnie und Cystiden. Letztere sind besonders deutlich an dem kleinen Wulst fast in der Mitte. In diesen Wulst und den gleich daneben folgenden dringt die Hutsubstanz tief und breit ein. Diese Vorwölbungen der Huttrama sind ihrer Stellung nach bei keuligen Hymenophoren gut möglich, unmöglich jedoch bei lamelligen.

Fig. 12. Ein Schrägschnitt vom Hutscheitel zum Hutrand. Er zeigt wieder ästige Hymenophore, so daß die Hymenialmasse aus einem Gewirr verzweigter und miteinander verwachsener Äste bestehen, also schwammige Struktur haben muß.

Geologisches Alter und geographische Verbreitung der wichtigsten Algengruppen.

Von Julius Pia (Wien).

In den nachstehenden Ausführungen sollen die Beziehungen zwischen dem geologischen Alter der hauptsächlichsten, fossil nachweisbaren Gruppen von Algen und ihrem gegenwärtigen Verbreitungsgebiete untersucht werden. Hierbei will ich alle nur als kohligere Abdruck erhaltenen Reste unberücksichtigt lassen. Mag es in manchen dieser Fälle sehr wahrscheinlich sein, daß wir es wirklich mit Algen zu tun haben, so scheint mir eine sichere Einreihung in das System doch niemals möglich. Ich beschränke mich deshalb auf jene Gruppen, die kalkige oder kieselige Hartteile in den Gesteinen hinterlassen haben, wobei ich außerdem von ganz unwichtigen, vereinzelt Gattungen aus sonst nicht erhaltungsfähigen Familien (z. B. *Phacotus*) absehe. Es bleiben dann sechs oder sieben Gruppen wichtiger fossiler Algen übrig, deren geologische und geographische Verbreitung wir zunächst kurz überblicken wollen.



1. *Schizophyceae* (die ursprünglichsten überhaupt bekannten Lebewesen). Ihr fossiles Vorkommen wird von fast allen Paläontologen mit großem Zweifel betrachtet — wie mir scheint mit Unrecht. Ich habe mich mit diesem Gegenstand in letzter Zeit beschäftigt und hoffe, bald in einer ausführlicheren Arbeit darzulegen, daß eine große Reihe von Versteinerungen am besten bei den Schizophyceen untergebracht wird und daß diese zu den wichtigsten Gesteinsbildnern gehören. Hier sollen nur einige besonders bedeutsame Punkte, die sich auf das fossile Auftreten von Schizophyceen beziehen, kurz erwähnt werden (wobei ich mir etwaige Richtigstellungen nach Abschluß meiner Untersuchungen allerdings vorbehalten muß).

Im Zusammenhang mit unserem Gegenstand ist zunächst hervorzuheben, daß die Schizophyceen die ältesten bekannten Fossilien sind. Sie wurden nämlich vor kurzem in einem Gestein entdeckt, das nach der bisher üblichen Gliederung dem Archaicum im eigentlichen Sinne zufällt¹⁾. Die Bestimmung der Fossilreste scheint gut gesichert, da sie von Frau Prof. Tilden, der erfahrenen Kennerin der lebenden Spaltalgen, bestätigt wird. Es handelt sich um schwach verkalkte Scheiden fadenförmiger Cönobien. Die Reste stammen aus dem sogenannten Ogishke-Konglomerat, das im Gebiet nördlich des Lake Superior den liegendsten Teil des Huronian bildet und dem Archaicum unmittelbar aufruht. Sie finden sich hier in Geröllen eines Hornsteines, der ziemlich sicher aus der archaischen Soudanformation entnommen ist. Er gleicht dem nicht umgelagerten Gestein dieser Schichtgruppe im allgemeinen vollständig, zeichnet sich aber durch etwas geringere Metamorphose aus. Wahrscheinlich war er durch die umgebenden weicheren Massen im Konglomerat vor der nach dem Archaicum erfolgten Umwandlung etwas geschützt.

In algonkischen, ebenso wie kambrischen Kalken und Dolomiten, gelegentlich aber auch im Hornstein, sind jene eigentümlichen Strukturen häufig, die sich an *Cryptozoon* anschließen und unter einer Reihe von Namen beschrieben worden sind. Ihre organische Natur wurde vielfach bezweifelt. Die neuesten Beobachtungen von O. Reis²⁾ über die Bildung von stockförmigen Kalkmassen unter Mitwirkung von Algen im Tertiär der Pfalz scheinen mir aber doch darauf hinzudeuten, daß solche Versteinerungen durch die Tätigkeit von Spaltalgen entstehen.

Über silurische Schizophyceen hat der Spanier Sampilajo einige sehr wichtige Mitteilungen gemacht³⁾. Seine Beobachtungen beziehen sich auf einen Eisenoolith, der Quarziten des unteren Ordovicium eingelagert ist. Das röhrenförmige, stark gewundene Fossil, das er (wohl nicht ganz zutreffend) unter dem Namen *Girvanella* beschreibt, liegt nicht in den Oolithkörnern, sondern zwischen ihnen in der Grundmasse.

Ich halte diese Beobachtung für sehr wichtig. Sie scheint mir anzudeuten, daß manche Oolithe durch Ausscheidung von Kalkkügelchen in der Gallerte entstanden sind, die die Lager vieler Algen, besonders Spaltalgen, einhüllt. Es ist klar, daß auf diese Art gewisse bisher schwer verständliche Eigenschaften der Ooide — ihre all-eitig gleiche Ausbildung, ihr Schweben im Gestein, ohne einander zu berühren — erklärt werden. Es ist Sampelajo auch gelungen, Fäden aufzufinden, an denen die Gliederung in einzelne Zellen deutlich zu sehen ist, so daß an der Algennatur seiner Fossilien wohl kein Zweifel besteht.

Obwohl man die soeben besprochenen Versteinerungen besser nicht zur Gattung *Girvanella* stellt, halte ich es doch für sehr wahrscheinlich, daß auch diese eine Spaltalge ist. Der Vergleich mit den heute an vielen Orten im Süßwasser entstehenden sogenannten Waterbiscuits ist entschieden der beste, der für dieses Fossil bisher gefunden wurde. *Girvanella* ist vom Kambrium bis zur Kreide bekannt. *Sphaerocodium* ist wohl ganz sicher nichts anderes, als eine Anhäufung verschiedener *Girvanella*-Arten. Eine solche Verwachsung mehrerer Formen zu einem gemeinsamen Lager ist heute gerade bei Schizophyceen besonders häufig. Ob auch die sogenannten Sporangien als Spaltalgen gedeutet werden können oder ob hier andere, höhere Algen vorliegen, die an dem Lager mitteilnahmen, bleibt näher zu untersuchen. Nicht beachtet scheint bisher zu sein, daß alle wesentlichen Strukturen, die Rothpletz im Jahre 1913 an seinen Sphaerocodien aus Gotland beschrieben hat⁴⁾, schon im Jahre 1893 von Wethered aus gleich alten Schichten Englands bekannt gemacht worden sind⁵⁾, u. zw. als verschiedene, miteinander vergesellschaftete Arten von *Girvanella*. (Vergl. besonders Wethered, Taf. 6, Fig. 4b, mit Rothpletz, Taf. 4, Fig. 6.) Die karbonische *Mitcheldeania* zeigt wieder Merkmale, die sehr für ihre Zurechnung zu den Schizophyceen sprechen: Dichtere und dünnere Fäden sind oft miteinander vergesellschaftet, können aber auch für sich allein Stöcke bilden, gehören also offenbar zu selbständigen Arten. Die eigentümlichen Anschwellungen der Röhren, besonders an den Verzweigungsstellen, erinnern an die Grenzzellen der Cyanophyceen, wie mich Herr Dozent Dr. August Ginzberger aufmerksam machte⁶⁾. Recht ähnlich mit *Mitcheldeania* ist *Hedstroemia* Rothpl. von Gotland⁴⁾. Auf die mesozoischen, wahrscheinlich zu den Schizophyceen gehörigen Formen einzugehen, würde zu weit führen. Manche, besonders triadische Reste, harren auch erst der Beschreibung. Für die tertiären Vertreter unserer Gruppe wurde die wichtige Arbeit von Reis schon genannt³⁾. Ich möchte nur hinzufügen, daß meiner Meinung nach ein viel größerer Teil der beschriebenen Arten zu den Spaltalgen gehört, als der Verfasser annimmt.

Hier war es nur meine Absicht, zu zeigen, daß eine ganze Reihe von Versteinerungen (deren ja viele nicht genannt werden konnten) am besten zu den Spaltalgen gestellt wird und daß diese Formen bis in die Uranfänge der Erdgeschichte zurückverfolgt werden können.

Heute sind die Spaltalgen so ziemlich über die ganze Erde verbreitet, so weit Pflanzen überhaupt vorkommen. Ihre reichliche Vermehrung scheint allerdings vorwiegend in den Sommer zu fallen und die überwiegende Masse der planktonischen Formen des Meeres ist für das Äquatorialgebiet bezeichnend⁷⁾. Besonders bemerkenswert ist ihre Fähigkeit, sehr hohe Temperaturen zu ertragen und deshalb heiße Quellen zu besiedeln. Es gibt Arten, die eine Wärme von weit mehr als 80° C ohne Schaden aushalten und sich dabei vermehren. Wie es kommt, daß ihr Protoplasma bei einer solchen Temperatur nicht gerinnt, ist unerklärt. Es muß wohl einen wesentlich anderen Aufbau haben, als das der anderen Lebewesen. Nach Setchell⁸⁾ kommen bei so hohen Wärmegraden nur verhältnismäßig niedrig organisierte Schizophyceen vor, vorwiegend einzellige Arten, unter den fadenförmigen nur solche ohne Differenzierung der Zellen, hauptsächlich *Phormidium*.

2. *Coccolithophoraceae*. Hier werden wir uns bei Behandlung der geologischen Verbreitung wegen Mangels an Kenntnissen ganz kurz fassen müssen. Im wesentlichen sind wir immer noch auf die Mitteilungen Gumbels angewiesen⁹⁾. Er stellt fest, daß er Coccolithen bis in das Kambrium (Potsdam-Sandstein) zurückverfolgt habe. Neue Untersuchungen über die fossilen Vertreter dieser Gruppe, die in der Meereskunde jetzt eine so wichtige Rolle spielt, wären dringend zu wünschen¹⁰⁾.

Ihrer heutigen geographischen Verbreitung nach sind die Coccolithophoren vorwiegend Pflanzen der Tropen. Hier kommen die meisten Arten und die mannigfaltigsten Formen vor. Im Mittelländischen Meer sind sie noch sehr reich entwickelt. In den kalten Meeren gibt es aber nur wenige Arten. Besonders *Pontosphaera Huxleyi* zeichnen sich durch weltweite Verbreitung aus¹¹⁾.

3. *Bacillariaceae* (Diatomeen). Es wird allgemein als eine sehr merkwürdige Erscheinung angesehen, daß Reste von Diatomeen in den älteren Erdschichten, etwa von der Mittelkreide abwärts, beinahe vollständig fehlen. Ein einziges Vorkommen ist durch Rothpletz aus dem Oberlias von Boll in Schwaben bekannt gemacht worden¹²⁾. Zweifel, die gegen die Richtigkeit dieser Bestimmung erhoben wurden, scheinen nicht berechtigt zu sein¹³⁾. Jedenfalls handelt es sich aber um einen ganz vereinzelt Fund¹⁴⁾. Es ist vielleicht kein Zufall, daß er gerade aus einer Zeit stammt, für die wir eine gewisse Temperaturerniedrigung anzunehmen haben¹⁵⁾. Reichlicher erscheinen Bacillariaceen in der Ober-

kreide — in Übereinstimmung mit der merkwürdigen Tatsache, daß die ganze Pflanzenwelt, auf dem Lande und im Meer, von den Bäumen bis zu den einzelligen Algen, zu dieser Zeit im wesentlichen ihr heutiges Gepräge annimmt (vergl. hiezu auch das unten bei den Codiaceen, Dasycladaceen und Corallinaceen Gesagte). Im Tertiär erst werden die Diatomeen gesteinsbildend.

Da man sich nicht vorstellen konnte, daß eine so wichtige und eigenartige Pflanzengruppe erst so spät entstanden sei, hat man versucht, das Fehlen älterer Diatomeenreste durch eine vollständige Auflösung zu erklären. Die Botaniker freilich neigen dazu, die Diatomeenschalen für sehr widerstandsfähig zu halten. Gewiß fallen sie in den Sammlungen nicht so leicht der Vernichtung anheim, wie gepreßte Pflanzen. Unter den Bedingungen, denen sie in der Natur ausgesetzt sind, scheinen die Panzer, die ja nicht aus Quarz, sondern aus wasserhältiger Kieselsäure bestehen, jedoch ziemlich leicht zerstört zu werden. Man weiß, daß ein großer Teil der Schalen der Hochseediatomeen beim Untersinken ganz oder bis auf geringe Reste aufgelöst wird, bevor sie den Boden der Tiefsee erreichen¹⁶). Auch ältere Diatomeengesteine sind durch Umlagerung der Kieselsäure vielfach in eine ganz gleichmäßige, opalartige Masse verwandelt worden, in der keine Spur der Schalen mehr zu sehen ist. Nicht selten findet sich das Siliciumdioxid auch durch andere Minerale ersetzt, so durch Kalk im Pliozän von Japan, durch Pyrit im Paläozän von Südostengland und von Pommern, durch Phosphat in gleich alten Schichten Afrikas¹⁷). Dies alles scheint dafür zu sprechen, daß die Diatomeenpanzer nicht allzu widerstandsfähig gegen zerstörende Einflüsse sind. Trotzdem ist es mir äußerst unwahrscheinlich, daß sie aus allen älteren Schichten vollständig verschwunden sein sollten. Man halte sich vor Augen, wie gewöhnliche Erscheinungen sie in rezenten Faulschlammern sind und wie vielfältig die karbonischen Sapropelkohlen mikroskopisch durchforscht wurden. Man wird daher bis auf weiteres damit rechnen müssen, daß die Diatomeen eine sehr junge Algengruppe sind, daß sie erst im Mesozoikum aus anderen Formen ohne erhaltungsfähigen Panzer entstanden. Auch die Möglichkeit kann man nicht ganz von der Hand weisen, daß die beiden großen Unterklassen der *Centricae* und der *Pennatae* sich selbständig und zu etwas verschiedener Zeit aus der unbekannteren Ahnengruppe entwickelt haben¹⁸). Zu der reichen Blüte, in der sie sich heute befinden, paßt eigentlich die Annahme eines jugendlichen Alters viel besser.

Die jetzige Verbreitung der Bacillariaceen ist wohl allgemein bekannt. Sie kommen zwar fast auf der ganzen Erde vor, besonders die Formen des Meeresplanktons bevorzugen aber doch ganz auffallend die

hohen nördlichen und südlichen Breiten, während sie in den Tropen viel weniger reichlich entwickelt sind und hinter den Schizophyceen und Coccolithophoren zurücktreten. Der echte Diatomeenschlamm der Tiefsee findet sich denn auch nur in hohen Breiten. Die Bacillariaceen sind die einzige unter allen betrachteten Gruppen, die wir als kälte liebend bezeichnen können. Es spricht sich dies unter anderem auch dadurch aus, daß die Hauptentwicklung der schwebenden Süßwasserformen zum großen Teil in die Wintermonate fällt, während sie im Sommer an Menge zurücktreten¹⁹⁾. In besonders kühlen Seen beherrschen sie aber auch das Sommerplankton²⁰⁾.

4. *Codiaceae*. Alle hinlänglich bekannten fossilen Codiaceen sind mit der rezenten *Halimeda* offenbar nahe verwandt. Wir werden unsere Besprechung also auf diese engere Gruppe beschränken dürfen.

Die älteste Codiacee ist, nachdem *Sphaerocodium* ausgeschieden, *Palaeoporella* aus dem Untersilur²¹⁾. Sie findet sich in hiehergehörigen Schichten Skandinaviens, also ziemlich weit im Norden. Eine verwandte Form tritt nach einer kurzen brieflichen Mitteilung Geheimrat Steinmanns im Mitteldevon der Eifel auf. Sie ist aber noch nicht beschrieben. Im oberen Perm (Bellerophonkalk) finden wir die Gattungen *Gymnocodium* und *Boueina*. Diese ist auch aus der Kreide mehrfach bekannt. In der Oberkreide von Peru erscheint zum ersten Male *Halimeda* selbst²²⁾. Im Untermiozän kennt man schon eine heute noch lebende Art, *Halimeda opuntia* forma *triloba*²³⁾. Es zeigt sich also, daß diese Algengruppe nicht nur sehr alt, sondern auch sehr wenig veränderlich ist. Besonders beim Vergleich mit den sofort zu besprechenden Dasycladaceen fällt die geringe Verschiedenheit der ältesten Formen von den lebenden auf. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß die Fortpflanzungsorgane der Codiaceen infolge ihrer Lage außerhalb des verkalkten Teiles des Thallus nicht erhaltungsfähig sind und daß gerade dieses Merkmal bei den Dasycladaceen den großen Unterschied zwischen alten und jungen Gattungen begründet.

Die Verbreitung der lebenden *Halimeda*-Arten hat Svedelius jüngst sehr schön zusammengestellt²⁴⁾. Die meisten sind rein tropisch. Wenige reichen nach Norden und Süden über die Wendekreise hin aus meist an klimatisch besonders bevorzugten Stellen. Eine einzige findet sich auch im Mittelmeer. Ähnlich verhält sich übrigens die ganze Familie der Codiaceen.

5. *Dasycladaceae*. Über die geologische Geschichte dieser Familie habe ich erst unlängst zusammenfassend berichtet²⁵⁾. Ich kann es mir deshalb ersparen, hier auf Einzelheiten einzugehen. Ich will nur daran erinnern, daß auch die Dasycladaceen im Untersilur zum ersten Male erscheinen, u. zw. ebenfalls viel weiter nördlich, als ihre heutigen Ver-

treter gehen (Baltische Randstaaten, Skandinavien, England; in Nordamerika Anticosti, Quebec, Pennsylvania, Maryland, Virginia; in Asien bisher nur Burma)²⁶). Unsere heutige, allerdings ja gewiß noch ungenügende Kenntnis scheint darauf hinzudeuten, daß der Entwicklungsmittelpunkt der *Siphoneae verticillatae* während des Altpaläozoikums in der Nähe der Arktis lag, während er von der Trias an schon in den Tropen gewesen zu sein scheint. Eine Eigentümlichkeit der heutigen Dasycladaceen könnte möglicherweise mit ihrer uralten Herkunft aus einem polaren, wenn auch damals warmen Meer zusammenhängen. Wir finden bei allen Dasycladaceen, daß aus einer keimenden Spore zunächst nacheinander eine Anzahl sogenannter Vortriebe entwickelt werden, die keine Sporen erzeugen, sondern nur assimilieren, Vorratstoffe an das ausdauernde Rhizoid abgeben und dann absterben. Erst wenn das Rhizoid eine ziemliche Größe erreicht hat und mit vielen Reservestoffen versehen ist, treibt es den fertilen Sproß, der rasch zur Sporenbildung übergeht. Durch diese merkwürdige Einrichtung wird augenscheinlich die Entwicklung des fruchtbaren Triebes beschleunigt. Eine funktionelle Bedeutung des immerhin mit einem gewissen Materialaufwand verbundenen Vorganges ist aber nicht recht einzusehen, da in den warmen Meeren, in denen weitaus die meisten *Siphoneae verticillatae* leben, eine rasche Beendigung der Vegetationsperiode kaum von großem Nutzen ist. In polnahen Gebieten allerdings muß — darauf weisen die Botaniker mit Recht immer wieder hin —, selbst wenn man von der Temperatur absieht, das Wachstum der Pflanzen wegen der ungenügenden Beleuchtung im Winter sehr verlangsamt sein oder ganz aufhören. Das ist ein klimatischer Einfluß, der zu allen Zeiten bestanden haben muß. Denn als Lichtquelle kommt für die ganze Erdgeschichte nur die Sonne in Betracht. Wäre es nicht denkbar, daß die Einrichtung der Vortriebe als Wirkung der langen Polarnacht schon im Altpaläozoikum entstanden ist und auf alle späteren Nachkommen übertragen wurde?

In der Obertrias und im Lias zeigt sich ein merkwürdiger Rückzug der *Siphoneae verticillatae* aus Mitteleuropa bis in die Mittelmeerlande, der wahrscheinlich mit einer vorübergehenden Abkühlung zusammenhängt. Auch in der Oberkreide, deren Dasycladaceenflora schon ganz tertiären Charakter hat, scheint nach neuen Forschungen eine klimatische Sonderung innerhalb der Tethys angedeutet²⁷). Allerdings muß man berücksichtigen, daß diese kretazischen Formen sehr klein sind und in Europa vielleicht nur noch nicht genug gesucht wurden.

Die heutige Verbreitung der Dasycladaceen ist ähnlich der der Codiaceen. Sie sind auf die wärmeren und heißen Meere beschränkt²⁸).

6. *Characeae*. Diese heute über den größten Teil der Erde verbreitete eigenartige Familie ist fossil noch zu unvollständig bekannt,

als daß wir sie hier eingehender berücksichtigen könnten. Characeenfrüchte wurden im Tertiär, in der Kreide und im Jura, angeblich auch in der Trias gefunden²⁹⁾. Man könnte die Familie demnach für ziemlich jung halten. Dem widerspricht aber der Umstand, daß die devonischen sogenannten Trochilischen und Sycidien fast zweifellos als Früchte von *Charales* zu deuten sind³⁰⁾. Aus amerikanischem Devon wird die Gattung *Chara* selbst angeführt³¹⁾. Auch in dem berühmten verkieselten Tuff von Rhynie in Schottland, der wahrscheinlich dem Mitteldevon angehört, sind einige Reste gefunden worden, die als *Charales* gedeutet werden³²⁾. Wir können aus diesen Vorkommnissen schließen, daß die Armleuchtergewächse bis tief in das Paläozoikum zurückreichen, daß sie ursprünglich marin waren und sich erst später in das Brack- und Süßwasser zurückzogen, vergleichbar manchen altertümlichen Fischgruppen, wie den sogenannten Ganoiden und den Lungenfischen. Wie weit freilich die paläozoischen Formen mit den rezenten übereinstimmen, ob sie nicht etwa eigene Familien bildeten, läßt sich derzeit noch nicht entscheiden.

7. *Corallinaceae*. Fossilien, die höchstwahrscheinlich mit den Corallinaceen näher verwandt sind, reichen bis ins Kambrium zurück³³⁾. Diese älteste Gattung, *Solenopora*, unterscheidet sich jedoch von den echten Corallinaceen dadurch, daß man an ihr niemals die bezeichnenden Konzeptakeln gefunden hat. Sie muß also wohl in der Anordnung der Fortpflanzungsorgane von den lebenden Formen weit verschieden gewesen sein. Die rezente Familie scheint nach allem, was wir bis jetzt wissen, im Jungmesozoikum, u. zw. wohl in den Tropen, entstanden zu sein. Von der Mittelkreide an ist sie durch mehrere Gattungen vertreten. Die Angaben über ältere Funde scheinen mir dagegen nicht hinreichend gesichert³⁴⁾. Auch die heutige Verteilung der Formen sowie der Reichtum an schwer unterscheidbaren Arten deutet auf eine junge, noch in lebhafter Entwicklung begriffene Gruppe hin³⁵⁾.

Die heutige Verbreitung der Corollinaceen weicht von der aller bisher betrachteten Gruppen einigermaßen ab. Auch von jenen sind allerdings sehr viele Arten auf die warmen Meere beschränkt. Einzelne erstrecken sich aber bis in hohe Breiten. Am bekanntesten ist wohl *Lithothamnium glaciale*, das an der Küste von Spitzbergen ausgedehnte Bänke bildet. Diese Formen sind scheinbar die einzigen Algen, die auch in den kalten Meeren größere Kalkmassen aufbauen³⁶⁾.

* * *

Versuchen wir, die soeben kurz überblickten Algengruppen nach ihrem geologischen Auftreten zusammenzufassen, so lassen sich meiner Meinung nach drei natürliche Abschnitte unter ihnen machen:

1. Uralte Formen: die Schizophyceen. Sie sind scheinbar von der Temperatur recht unabhängig, was sich auch darin ausspricht, daß ein und dieselbe Art unter sehr wechselnden Verhältnissen zu leben vermag. Eine gewisse Bevorzugung warmer Meere ist besonders bei den Planktonen zu erkennen. Vor allem zeichnen sich die Spaltalgen aber dadurch aus, daß manche, u. zw. vorwiegend ursprüngliche Formen unter ihnen sehr hohe Hitzegrade ertragen können, wie es sonst nur noch bei gewissen Bakterien (die übrigens mit den Cyanophyceen sicher nahe verwandt sind) vorkommt.

2. Alte Formen: Coccolithophoren, Codiaceen, Dasycladaceen. Sie halten sich durchwegs an die Tropen und die wärmeren gemäßigten Meere. Nur ganz vereinzelte Arten der ersten Familie dringen weiter nach Norden und Süden vor.

3. Junge Formen: Diatomeen und Corallinaceen. Sie verhalten sich geographisch verschieden. Die Diatomeen haben die Mittelpunkte ihrer Verbreitung sehr deutlich in den kalten Zonen und verlieren gegen den Äquator zu immer mehr an Bedeutung (wenn sie auch noch viele Arten aufweisen). Die Corallinaceen verhalten sich umgekehrt. Ihre Hauptmenge sitzt beiderseits des Äquators, sie dringen aber doch viel ausgiebiger in kalte Meere vor, als die unter 2 genannten Familien.

Die einfachste Erklärung für diese Verhältnisse ist wohl die, daß die Temperatur der Weltmeere seit den ältesten Zeiten allmählich abgenommen hat. Jede der angeführten Algengruppen würde in ihrer Verbreitung noch gewisse Spuren zeigen, die auf die klimatischen Bedingungen hinweisen, unter denen sie ihre wesentlichen Merkmale zuerst erworben hat. Für das ältere Paläozoikum scheint eine gleichmäßige Wärme ja auch durch zahlreiche andere Tatsachen der Verbreitung der Tiere und Pflanzen, die hier nicht angeführt werden können, gefordert zu sein. Die Entstehung der Spaltalgen hätten wir in einen heißen (sehr mineralreichen) Urozean zurückzuverlegen. Aus diesem hätten sie die Fähigkeit mitgebracht, Temperaturen (und Lösungskonzentrationen) zu ertragen, die alle anderen Lebewesen töten. Vielleicht könnte man in diesem Zusammenhang auch darauf verweisen, daß die Schizophyceen gegenwärtig nur in heißen Quellen Kieselsäure fällen. (? Unsere Kenntnisse darüber sind leider noch sehr ungenügend.) Zur algonkischen Zeit scheinen sie dies aber auch im Meer reichlich getan zu haben³⁷⁾, später nicht mehr oder nur in verschwindendem Maßstab.

Die nächstliegende Ursache für das frühere, gleichmäßig warme Klima wäre meiner Meinung nach immer noch ein stärkerer Einfluß der inneren Erdwärme auf die Temperatur der Oberfläche. Dieser Einfluß ist ja heute bekanntlich fast unmerklich, so daß das Klima durch die Sonnenstrahlung allein bedingt wird. Die Vorstellung einer solchen

gesteigerten Bedeutung der inneren Erdwärme scheint allerdings die andere Annahme notwendig zu machen, daß die erwärmende Wirkung der Sonne damals geringer als heute war, da sonst die äquatorialen Gebiete übermäßig erhitzt und für höhere Lebewesen unbewohnbar geworden wären. (Auf die Art, wie man eine solche geringere Wirksamkeit der Sonnenstrahlen weiter zu erklären hätte — durch eine niedrigere Temperatur der Sonne selbst, durch einen größeren Abstand der Erde von ihr oder durch rein irdische, etwa atmosphärische Verhältnisse — kann hier nicht eingegangen werden.) Dagegen darf vielleicht an die bekannte Schwierigkeit, die in dem großen Gegensatz zwischen den Vorstellungen der Geophysiker und der Biologen über die Länge der geologischen Zeiten liegt, erinnert werden. Selbstverständlich wird diese Schwierigkeit um so geringer, je mehr es uns gelingt, auch auf biologischem Weg Spuren einer Entwicklung des physischen Zustandes der Erde zu erkennen. Sie steigt dagegen maßlos, wenn wir annehmen müssen, daß dieser Zustand schon zur Zeit des Auftretens der ersten Organismen derselbe wie heute war.

Der Hauptgrund, warum die früher allgemein beliebte Vorstellung von einer allmählichen Abkühlung der Erdoberfläche im Laufe der geologischen Epochen gegenwärtig von den Meisten aufgegeben ist, liegt offenbar in der Entdeckung zahlreicher Vereisungsspuren in den verschiedensten Schichten vom Algonkium bis zum Quartär. Es schien daraus hervorzugehen, daß die Grenzen, innerhalb deren die klimatischen Verhältnisse auf der Erde schwanken, seit dem ersten Auftreten fossil erhaltungsfähiger Organismen immer die gleichen waren, daß die Klimakurve der Erde in dieser Zeit wohl Maxima und Minima, aber kein allgemeines Gefälle nach einer Seite hat. Erst in allerjüngster Zeit ist dieser Schluß wieder mehr in Zweifel gezogen worden. So weist Schaffer im zweiten Band seines Lehrbuches³⁸⁾ die Zulässigkeit der Konstruktion von Klimakurven auf Grund der Vereisungen entschieden zurück. Die zeitweilige Bildung gewaltiger Eismassen erklärt er vor allem durch die Hebung größerer Teile der Erdrinde, deren Wirkung durch besondere Verteilungsverhältnisse von Land und Meer unterstützt werden kann. Seine Hypothese hat besonders für die Erklärung der älteren Eiszeiten mit ihrer ganz unregelmäßigen örtlichen Verteilung viel für sich. Allerdings glaube ich nicht, daß man auskommen wird können, ohne Temperaturschwankungen auf der gesamten Erdoberfläche zuzulassen. Wie schon erwähnt, scheint es mir fast sicher, daß es zur Liaszeit in Europa kühler war als während der mittleren Trias und des Oberjura, u. zw. auch am Meeresspiegel, ohne daß in der Nähe eine Vereisung nachweisbar wäre und trotz offener Verbindung des mitteleuropäischen Meeres mit der Tethys. Auch der tiefe, wesentliche Unter-

schied zwischen der Verbreitung der diluvialen und der älteren Vereisungen läßt es mir wahrscheinlich erscheinen, daß für jene eine niedrigere Durchschnittstemperatur der ganzen Erde eine der Ursachen, wenn auch nicht die alleinige Ursache war.

Falls wir in dem oben angedeuteten Sinne annehmen wollen, daß die Abkühlung der Erde durch eine verstärkte Wärmestrahlung der Sonne teilweise ausgeglichen wurde, ergäbe sich für solche allgemeine Klimaschwankungen eine naheliegende Erklärung. Denn es ist durchaus unwahrscheinlich, daß dieser Ausgleich zu allen Zeiten für dieselbe geographische Breite ein vollkommener war. Es wird vielmehr die Summe der der gesamten Erdoberfläche im Jahre zukommenden Wärme nicht nur ab-, sondern gelegentlich auch etwas zugenommen haben. Näher kann auf diese Fragen hier nicht eingegangen werden. Für unseren Zweck genügt es, auf die Möglichkeit hinzuweisen, daß Vereisungen auch bei verhältnismäßig hoher Temperatur der ganzen Erdoberfläche durch rein örtliche Ursachen entstehen können. Diese örtlichen Ursachen müssen eben nur stärker wirken als bei niedriger Allgemointemperatur. Unwillkürlich erinnert man sich dabei des Umstandes, daß die älteren Geographen das Auftreten von Gletschern in den Tropen für unmöglich hielten, bis solche wirklich aufgefunden wurden. Die örtlichen Ursachen, nämlich die hohen Berge, müssen in den Tropen nur stärker entwickelt sein als in der gemäßigten Zone.

Ich fasse meine derzeitigen Vermutungen über den Gegenstand dieser Untersuchung zusammen: Die Durchschnittswärme der Erdoberfläche, bezogen auf den Meeresspiegel, hat mit gewissen untergeordneten Schwankungen seit dem Archaikum bis zum Quartär abgenommen. In den späteren Zeitabschnitten, etwa seit dem Paläozoikum, betraf diese Temperaturniedrigung nur die höheren Breiten, während das Klima am Äquator ziemlich unverändert blieb. Die fossil hinreichend gut nachweisbaren Algengruppen zeigen in ihrer heutigen Verbreitung einen deutlichen, wenn auch von Fall zu Fall etwas verschieden garteten Einfluß des Klimas, das zu der Zeit und an dem Orte herrschte, an dem sie ihre wesentlichen Merkmale entwickelt haben. Dabei ist besonders zu berücksichtigen, daß während der jüngeren Abschnitte der Erdgeschichte, natürlich sowohl in warmen als in kalten Meeren, neue Gruppen auftreten konnten, während der älteren Abschnitte nur in den damals allein vorhandenen warmen Meeren. Die Corallinaceen sind vermutlich eine äquatoriale, aber junge Gruppe. Ihr verhältnismäßig kräftiges Vordringen in kalte Meere mag darauf hinweisen, daß es solche zur Zeit ihrer lebhaftesten Weiterentwicklung schon gab. Daß zahlreiche Glieder einer Gruppe sich nachträglich an abweichende klimatische Verhältnisse anpassen konnten, wird ja selbstverständlich

nicht bestritten. Wohl aber scheinen die Beobachtungen zu zeigen, wie schwer es für eine später entstandene Gruppe ist, eine schon vorhandene bei gleichbleibenden allgemeinen Bedingungen aus der von ihr beherrschten Stellung im Haushalt der Erde zu verdrängen. Den Corallinaeen ist dies gegenüber den Dasycladaceen größtenteils gelungen, den Diatomeen gegenüber den Coccolithophoraceen in den warmen Meeren, wo die Verhältnisse gleich blieben, bisher nicht. Ich sehe darin eine gewisse Bestätigung einer schon wiederholt geäußerten Vermutung: Beherrscht eine Organismengruppe einen bestimmten Lebensbereich, so wird sie von einer jüngeren, obzwar höher organisierten, meist nur dann verdrängt, wenn sich die allgemeinen und besonders die klimatischen Verhältnisse verschieben. Nur dann kommt die überlegene Anpassungsfähigkeit der höheren Formen zur Geltung. Daher die so auffallende Erscheinung, daß voneinander ganz unabhängige Gruppen gleichzeitig oder doch fast gleichzeitig umgeprägt werden. Man vergleiche die oben schon erwähnte Modernisierung der Pflanzenwelt auf dem Festland und im Meer zur Mittelkreidezeit, das gleichzeitige Verschwinden so vieler Reptilien- und Molluskenstämme am Beginn des Tertiärs, die Umwandlung der Tetrabranchiaten, der Dibranchiaten, der Dasycladaceen u. a. am Beginn des Lias usw. usw. Kärners Hypothese, daß die Angiospermen vielleicht in den Gebirgen, in denen Pflanzen ja fast nie fossil werden konnten, entstanden seien und von dort aus zur Kreidezeit die Ebenen besiedelten, würde sich dieser Betrachtungsweise sehr wohl einfügen. Zur selben Zeit und wohl aus der gleichen Ursache drangen die Diatomeen vom Pol her vor.

Schriftenhinweise.

- 1) Gruner J. W., Algae, believed to be Archean. (Journ. of Geol., Bd. 31 Chicago 1923, S. 146.)
- 2) Reis O., Kalkalgen und Seesinterkalke aus dem rheinpfälzischen Tertiär. (Geogn. Jahresh., Bd. 36, 1923, S. 103.)
- 3) S a m p e l a y o P. H., Fósiles de Galicia. Nota sobre la fauna paleozoica de la Provincia de Lugo. (Bol. Inst. Geol. de España, Bd. 36 [R. 2, Bd. 16]), Madrid 1915, S. 277.)
- 4) R o t h p l e t z A., Über die Kalkalgen, Spongiostromen und einige andere Fossilien aus dem Obersilur Gottlands. (Sveriges geol. unders., Reihe Ca, Nr. 10 Stockholm 1913.)
- 5) W e t h e r e d E., On the microscopic structure of the Wenlock Limestone, with remarks on the formation generally. (Quart. Journ. Geol. Soc. London, Bd. 49, 1893, S. 236.)
- 6) G a r w o o d E. J., Some new rock-building organisms from the Lower Carboniferous beds of Westmorland. (Geolog. Magaz., Reihe 6, Bd. 1, London 1914, S. 265.) Vergl. bes. Taf. 21, Fig. 2.

7) Steuer A., Planktonkunde, Leipzig u. Berlin 1910, S. 467.

8) Setchell W. A., The upper temperature limits of life. (Science, N. R., Bd. 17, New York 1903, S. 934), S. 936.

9) G ü m b e l C. W., Vorläufige Mitteilungen über Tiefseeschlamm. (Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., 1870, S. 753), S. 764.

10) Wichtige Arbeiten über **fossile Coccolithen**. Da es kein neueres Schriftenverzeichnis über Coccolithophoren zu geben scheint, habe ich es für gut gehalten, die mir bekannten Arbeiten in dieser und der folgenden Anmerkung zusammenzustellen, obwohl mir sicher noch viele fehlen. Für die Zeit bis 1901 gibt L o h m a n n eine — allerdings nicht ganz vollständige — Liste, auf die verwiesen sei.

Archangelski A. D., Kreidezonen im Distrikt Saratow im östlichen europäischen Rußland. (Mater. z. Geol. Rußlands, Bd. 25, St. Petersburg 1912. Russisch.)

Berckhemer F., Der weiße Jura „Epsilon“ (Qu.). Eine petrogenetische Untersuchung. (Württemberg. Jahresh., Bd. 75, Stuttgart 1919, S. 19.) Über Coccolithen S. 36.

Cayeux L., Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires. (Mém. Soc. Géol. du Nord, Bd. 4, Nr. 2, Lille 1897), S. 458 u. 515.

Cayeux L., Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. (Mém. explic. carte géol. d. l. France, Paris 1916), S. 330.

G ü m b e l C. W., On Deep-Sea Mud. (Nature, Bd. 3, London 1870/71, S. 16.)

G ü m b e l C. W., Über Nulliporenkalk und Coccolithen. (Verh. d. Geolog. Reichsanst. Wien, 1870, S. 201.)

G ü m b e l C. W., Die geognostischen Verhältnisse des Ulmer Zementmergels, seine Beziehungen zu dem lithographischen Schiefer und seine Foraminiferenfauna. (Sitzungsber. d. Bayer. Akad. d. Wiss., math.-phys. Kl., I., 1871, S. 38.)

Mc Clung C. E., Microscopic Organisms of the Upper Cretaceous. (The University Geological Survey of Kansas, Vol. IV, Paleontology, Part I. Upper Cretaceous. Topeka 1898, S. 413.)

Rothpletz A. Vergl. Anm. 12.

Sollas W. J., On the Glauconitic Granules of the Cambridge Greensand. (Geol. Magaz., Dec. 2, Vol. 3, London 1876, S. 539.)

Stromer E., Bemerkungen über Protozoen. (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal., 1906, S. 225.)

11) Arbeiten über **rezente Coccolithophoren**.

Fuchs Th., Die neueren Untersuchungen über die Natur der Coccolithen. (Verh. d. Geol. Reichsanst., Wien 1905, S. 172.)

Kolkwitz R., Über das Kammerplankton des Süßwassers und der Meere. (Ber. d. Deutschen Bot. Ges., Bd. 29, 1911, S. 386.)

Lohmann H., Die *Coccolithophoridae*, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten. (Archiv f. Protistenkunde, Bd. 1, 1902, S. 89. Mit Verzeichnis der älteren Schriften.)

Lohmann H., Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite. (Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wiss., 1903, I., S. 560.)

Lohmann H., Über die Beziehungen zwischen den pelagischen Ablagerungen und dem Plankton des Meeres. (Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 1, Leipzig 1908, S. 309.)

Lohmann H., Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. (Wissensch. Meeresunters., N. F., Abt. Kiel, Bd. 10, Kiel u. Leipzig 1908, S. 129). Bes. S. 284.

Lohmann H., Die Gehäuse und Gallertblasen der Appendikularien und ihre Bedeutung für die Erforschung des Lebens im Meer. (Verh. d. Deutschen Zool. Ges., 1909, Leipzig 1909, S. 200.)

Lohmann H., Plankton-Ablagerungen am Boden der Tiefsee. (Schriften d. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein, Bd. 14, 1907—1909, S. 399.)

Lohmann H., Über das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben in lebendem Zustand. (Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 4, 1911, S. 1.)

Lohmann H., Untersuchungen über das Pflanzen- und Tierleben der Hochsee im Atlantischen Ozean während der Ausreise der „Deutschland“. (Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde, Berlin 1912, S. 23.)

Lohmann H., Untersuchungen über das Pflanzen- und Tierleben der Hochsee usw. (Veröffentl. d. Inst. f. Meeresk. a. d. Univers. Berlin, N. F., A. Geogr.-naturw. Reihe, H. 1, 1912.)

Lohmann H., Beiträge zur Charakterisierung des Tier- und Pflanzenlebens in den von der „Deutschland“ während ihrer Fahrt nach Buenos Ayres durchfahrenen Gebieten des Atlantischen Ozeans. (Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 4, 1911, S. 407 und Bd. 5, 1912, S. 185, 343.)

Lohmann H., Neue Untersuchungen über die Verteilung des Planktons im Ozean. (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Fr., Berlin, 1916, S. 73.)

Lohmann H., Die Bildung von Tiefseeablagerungen durch Auftriebsorganismen der Hochsee. [Verh. d. Naturw. Ver. Hamburg, 3. F., Bd. 25, 1917 (1918), S. XXIX.]

Murray J. und Renard A. F., Daep-Sea Deposits. (Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. „Challenger“, London 1891). Bes. S. 257.

Murray J. und Hjort J., The Depth of the Ocean (London 1912).

Schiller J., Vorläufige Ergebnisse der Phytoplankton-Untersuchungen auf den Fahrten S. M. S. „Najade“ in der Adria 1911/12. I. Die Coccolithophoriden. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. 122, Abt. 1, 1913, S. 597.)

Schiller J., Die neueren Untersuchungen über die kleinsten Organismen des Meeres. (Die Naturwissenschaften, Bd. 3, 1915, S. 204.)

Schiller J., Der derzeitige Stand unserer Kenntnis der Coccolithophoriden. (Die Naturwissenschaften, Bd. 4, 1916, S. 277.)

Voeltzkow A., Über Coccolithen und Rhabdolithen nebst Bemerkungen über den Aufbau und die Entstehung der Aldabra-Inseln. (Abhandl. d. Senckenberg, Ges. Frankfurt a. M., Bd. 26, 1902, S. 467.)

Voeltzkow A., Forschungen über Korallenriffe. (Geograph. Anzeig., Bd. 8, Gotha 1907, S. 1 u. 32.)

12) Rothpletz A., Über die Flysch-Fucoiden und einige andere fossile Algen, sowie über liasische, Diatomeen führende Hornschwämme. (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 48, 1896, S. 854.)

13) Müller O., Diatomeenreste aus den Turonschichten der Kreide. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 29, 1911, S. 661.)

14) Gelegentliche Mitteilungen über das Auftreten von Diatomeen im Paläozoikum scheinen nicht zuzutreffen. Über angeblich karbonische Formen vergl.

Schimper W. Ph. und Schenk A., Paläophytologie (Zittels Handbuch d. Paläontologie, Abt. II, München 1890), S. 14, Anm. und

Gothan W., Potoniés Lehrbuch der Paläobotanik, 2. Aufl., Berlin 1921, S. 18.

Ernst sind die Berichte über weitere Funde von jurassischen Diatomeen zu nehmen. Folgende sind mir bekannt geworden:

Cayeux L., Sur la présence de nombreuses Diatomées dans les gaizes jurassiques et crétacées du Bassin de Paris. (Annales Soc. Géol. du Nord, Bd. 20, Lille 1892, S. 57.)

Stolley E., Über gesteinsbildende Algen und die Mitwirkung solcher bei der Bildung der skandinavisch-baltischen Silurablagerungen. (Naturw. Wochenschr., Bd. 11, Berlin 1896, S. 173.)

Rothpletz A., Über einen neuen jurassischen Hornschwamm und die darin eingeschlossenen Diatomeen. (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 52, 1900, S. 154.)

Deecke W., Phytopaläontologie und Geologie. Berlin 1922, S. 5.

Dazu wäre zu bemerken:

Cayeux hat die sichere Erkennbarkeit von Diatomeen in Dünnschliffen — und um solche handelte es sich bei den jurassischen Gesteinen — im Jahre 1897 ausdrücklich widerrufen (an dem in Anm. 10 angegebenen Ort; S. 61, Anm. 1).

Stolley beruft sich für die jurassischen Formen nur auf Cayeux. Sein Zeugnis fällt also weg.

Die von Rothpletz in seiner 2. Arbeit beschriebenen Diatomeen dürften höchstwahrscheinlich wirklich entweder dem Dogger oder der untersten Kreide angehören. Leider handelt es sich um ein loses, wohl ziemlich weit verfrachtetes Stück.

Deeckes kurze Bemerkung ohne Quellenangabe, daß Stolley Diatomeen aus liasischen Gesteinen bekannt gemacht habe, schien auf eine mir entgangene Entdeckung hinzuweisen. Ich wandte mich deshalb an Herrn Prof. Stolley mit der Bitte um nähere Mitteilungen. In seiner Antwort vom 20. Mai 1924, für die ich ihm auch hier vielmals danke, führt er jedoch nur die schon erwähnte Arbeit an und sagt ausdrücklich, daß es sich um Oxford, nicht um Lias gehandelt habe und daß seine Mitteilung nur auf Cayeux beruhte. Es muß hier also wohl irgendein Irrtum unterlaufen sein.

Die Angaben über weitere jurassische Diatomeefunde nach dem von Boll sind demnach teils unrichtig, teils doch nicht vollständig gesichert.

15) Pia J., Die *Siphoneae verticillatae* vom Karbon bis zur Kreide. (Verhandl. d. Zool.-bot. Ges. Wien, Bd. 11, H. 2, 1920), S. 184.

16) Andree K., Geologie des Meeresbodens, Bd. II, Leipzig 1920, S. 364.

17) Schrifttum bei

Cayeux L., Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires (Mém. expl. carte géol. de France, Paris 1916), S. 326. Außerdem

Shrubsole W. H. and Kitton F., The Diatoms of the London Clay. (Journ. R. Micr. Soc. London, 1881, S. 381.)

Deecke W., Diatomeenkieskerne im paläozänen Tone Greifswalds. (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 59, 1907, Monatsber. S. 254.)

18) Vergl. Oltmanns F., Morphologie und Biologie der Algen, 2. Aufl. Bd. 1, Jena 1922, S. 133.

19) Vergl. für diesen Absatz

Steuer A., Planktonkunde, Leipzig u. Berlin 1910, S. 469, 539 usw.

20) Keißler K., Über das Phytoplankton des Traunsees. (Österr. Bot. Zeitschr., Bd. 57, Wien 1907, S. 146.)

21) Vergl. Pia J., a. a. O., S. 231.

22) Briefliche Mitteilung von Geheimrat G. Steinmann.

23) Rutten L., On the occurrence of *Halimeda* in Old-Miocene coastreefs of East-Borneo. (Proc. Acc. Sc. Amsterdam, Bd. 23, Nr. 4, 1920, S. 506.)

24) Svedelius N., On the discontinuous geographical distribution of some tropical and subtropical marine algae. (Arkiv för Botanik, Bd. 19, Stockholm 1924, Nr. 3.)

25) Pia J., Einige Ergebnisse neuerer Untersuchungen über die Geschichte der *Siphoneae verticillatae*. (Zeitschr. f. induct. Abst.- u. Vererb., Bd. 30, Berlin 1922, S. 63.)

26) Vergl. außer den Arbeiten von Stolley und den dort angeführten Schriften besonders:

Bassler R. S., Bibliographic Index of American Ordovician and Silurian fossils. (U. S. Nat. Mus. Bull. 92, Washington 1915.)

Cowper Reed F. R., The lower palaeozoic fossils of the northern Shan States, Burma. (Palaeont. Indica, N. R., Bd. 2, Nr. 3, Calcutta 1906.)

27) Raineri R., Alghe sifonee fossili della Libia. (Atti Soc. It. sc. nat., Bd. 61, Milano 1922, S. 72.) Ich bin mit der generischen Deutung nicht bei allen Arten einverstanden. Frau Dr. Raineri war so freundlich, mir ihr Material zur Untersuchung zu überlassen. Ich hoffe, bald darüber zu berichten.

28) Vergl. Svedelius, a. a. O.

29) Wichtige neue Arbeiten über **fossile Characeen**:

Joukowsky E. et Favre J., Monographie géologique et paléontologique du Salève. (Mém. soc. de phys. et d'hist. nat. Genève, Bd. 37, S. 295, Genf 1913), S. 312 folg., Taf. 13.

Dollfus G. F. et Fritel P. H., Catalogue raisonné des Characées fossiles du Bassin de Paris. (Bull. soc. géol. France, R. 4, Bd. 19, 1919, S. 243.)

Reid C. and Groves J., The *Charophyta* of the Lower Headon beds of Hordle (Hordwell) Cliffs (South Hampshire). (Quart. Journ. Geol. Soc. London, Bd. 77 1921, S. 175.)

Reyd C. and Groves J., Preliminary Report on the Purbeck *Characeae*. (Proc. Roy. Soc. London, Reihe B, Bd. 89, 1917, S. 252.)

Stopes M. C., The Cretaceous Flora. Part 1. Bibliography, *Algae* and *Fungi*. (Catal. Mesoz. Plants Brit. Mus., N. H., Part 5, London 1913.)

Über angeblich triadische Characeen vergl.

Schimper W. Ph. und Schenk A., a. ang. O., S. 44 u. 393; ferner

Gothan, a. ang. O., S. 11.

30) Karpinsky A., Die Trochiliskten. (Mém. Com. géol. St. Pétersbourg, N. R., H. 27, 1906.)

31) Wieland G. R., Further Notes on Ozarkian Seaweeds and Oolites. (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., Bd. 33, New York 1914, S. 237), 245.

32) Kidston R. and Lang W. H., On Old Red Sandstone plants showing structure etc. Part V. *Thallophyta*. (Transact. Roy. Soc. Edinburgh, Bd. 52, H. 4, 1921, S. 855.)

33) Lemoine P., Contribution a l'étude des Corallinacées fossiles. II. Etat actuel de nos connaissances sur les Corallinacées fossiles. (Bull. soc. géol. de France, R. 4, Bd. 17, 1917, Paris 1918—19, S. 240.)

34) Von ganz ungenügend bekannten abgesehen, handelt es sich um folgende Arten:

Lithothamnium jurassicum W. Gümbel, Die sogenannten Nulliporen, I. Teil: Die Nulliporen des Pflanzenreiches. (Abhandl. d. Bayer. Ak. d. Wissensch., II. Kl., Bd. 11, Abt. 1, 1871), S. 43. Wie aus der Beschreibung hervorgeht, hat Gümbel bei dieser Art keine Sporangien beobachtet. Es wäre also immerhin die Frage zu erwägen, ob sein Fossil nicht eine *Solenopora* ist, welche Gattung ja auch aus dem Jura bekannt ist.

Archaeolithothamnium marmoreum und *Lithophyllum? belgicum* M. Foslie, Remarks on two fossil *Lithothamnium*. (Norsk vidensk. selsk. skrifter 1909, Trondhjem 1910, Nr. 1.) Diese Arten sollen aus dem Kohlenkalk stammen, eine Angabe, die sehr auffallen mußte. Denn gerade der Kohlenkalk gehört dank der Untersuchungen englischer Paläontologen zu den algologisch am besten durchforschten Gesteinen und niemals war eine andere Spur einer Corallinacee mit Sporangienhöhlen entdeckt worden. (Vergl. bes. Garwood E. J., On the important part played by Calcareous Algae at certain geological horizons, with special reference to the Palaeozoic rocks. [Geol. Mag., Dec. 5, Bd. 10, London 1913, S. 440, 490, 545.]) Leider ist die Fundgeschichte des von Foslie bearbeiteten Handstückes recht dunkel. Liest man seine Mitteilung aber genau, so überzeugt man sich, daß fast sicher eine Verwechslung vorliegt, die allerdings nicht ihm zur Last fällt. Das *Archaeolithothamnium* fand sich nur in einem dem Handstück schon beiliegenden alten Schriff. In neu angefertigten Schriffen konnte es nicht festgestellt werden. Die in diesen vorhandene Form aber, das angebliche *Lithophyllum*, zeigt keine Konzeptakeln und ist höchst wahrscheinlich eine *Solenopora*. Wir müssen also wohl annehmen, daß der Schriff nicht zu dem Handstück gehört und auch nicht karbonischen Alters ist.

35) Svedelius N., a. a. O., S. 40.

36) Kjellmann F. R., The Algae of the Arctic Sea. (Svenska Akad. Handl., Bd. 20, Stockholm 1883, Nr. 5.)

37) Grout F. F. and Broderick T. M., Organic structures in the Biwabik iron-bearing formation of the Huronian in Minnesota. (Amer. Journ. of Sc., R. 4, Bd. 48 [g. R. Bd. 198], New Haven 1919, S. 199.)

38) Schaffer F. X., Lehrbuch der Geologie. II. Teil. Grundzüge der historischen Geologie (Leipzig u. Wien 1924), S. 560—561.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [073](#)

Autor(en)/Author(s): Pia Julius von

Artikel/Article: [Geologisches Alter und geographische Verbreitung der wichtigsten Algengruppen. 174-190](#)