

# Das Pflanzenleben des Meeres.

Von

**Prof. Dr. R. v. Wettstein.**

---

Vortrag, gehalten den 1. Februar 1905.

*(Mit Demonstrationen.)*

Mit 3 Abbildungen im Texte.



Psychologisch vollkommen verständlich ist das Bestreben des Menschen, die von Jugend auf gewohnten, ihn täglich umgebenden Verhältnisse als die normalen zu betrachten und alles Neue mit dem bei Betrachtung jener Verhältnisse gewonnenen Maßstabe zu messen, eventuell als abnormal und ausnahmsweise zu bezeichnen. Vielfach hemmend hat aber dieses Streben auf die Entwicklung gewisser wissenschaftlicher Disziplinen gewirkt. Wie kurze Zeit ist doch erst verflossen seit dem Zeitpunkte, in dem die Botanik einsehen lernte, daß es ganz unrichtig ist, die zahlreichen morphologischen und biologischen Eigentümlichkeiten der tropischen Pflanzenwelt als Ausnahmen von dem durch die Betrachtung der heimischen Flora gewonnenen „Regeln“ anzusehen, daß eher umgekehrt die heimische, an ganz spezielle Verhältnisse angepaßte Pflanzenwelt eine spezielle Erscheinungsform des pflanzlichen Lebens ist. Und trotz des Durchdringens dieser Erkenntnis sind heute noch die meisten allgemein botanischen Lehrbücher doch nur Lehrbücher der europäischen Flora.

Besonders auffallend tritt uns der hemmende Einfluß der erwähnten Auffassung entgegen, wenn wir die

Entwicklung der Kenntnisse von der Pflanzenwelt des Meeres betrachten. Ich will dabei natürlich gar nicht reden von der Zeit, in der man das Meer den Tummelplatz abenteuerlicher Pflanzen- und Tierformen sein ließ, in der man weniger das Bestreben hatte, das Meer mit dem Lichte der Forschung zu beleuchten, als vielmehr das Bestreben, das dunkle Meer zur Verdeckung der Schöpfungen der Phantasie zu benützen. Aber noch viel später, als schon Tausende von Meeresorganismen genau bekannt und beschrieben waren, zeigte sich immer wieder das Bestreben, dieselben mit den Landorganismen zu vergleichen, ihre Eigentümlichkeiten auf solche der letzteren zurückzuführen, und dies bewirkte, daß uns gerade der Hauptreiz, den das Leben des Meeres auf den Forscher ausübt, entging, der darin besteht, daß wir es im Meere mit einem ganz anderen pflanzlichen und tierischen Leben als auf dem Festlande zu tun haben, daß die Eigenart der Lebensbedingungen hier zu Äußerungen des Lebens führte, die dem Lande fehlen.

Um dies ganz zu erkennen, wird es vorteilhaft sein, einen Augenblick bei der Verschiedenheit der Lebensbedingungen des Meeres von jenen des Landes zu verweilen. Entsprechend meinem Thema will ich dabei bloß die Pflanzenwelt in Betracht ziehen.

Für die am Lande lebende Pflanze<sup>1)</sup> sind die das Leben bedingenden Faktoren auf zwei Medien ver-

---

<sup>1)</sup> Von den Bewohnern des Süßwassers sehe ich bei dieser Betrachtung ab.

teilt: auf den Boden und die umgebende Luft. Jener bietet den mechanischen Halt, die Hauptmenge der Nahrungsstoffe, diese einen Teil der Nahrungsmittel, den Zutritt des zum Leben unentbehrlichen Lichtes, die Möglichkeit der Verbreitung der Fortpflanzungsorgane. Im Meere findet der Organismus alles, was er braucht, in einem Medium, im Wasser. Für die Landpflanze ist die Notwendigkeit der gleichzeitigen Anpassung an zwei Medien vorhanden, sie bewirkt bei aller unendlichen Mannigfaltigkeit eine gewisse Einförmigkeit in der Gesamtorganisation. Für die Meerespflanze ist die Möglichkeit der Anpassung an zwei verschiedene Lebensweisen gegeben, sie kann ganz in dem einem Medium, im Wasser, leben, in demselben schwimmend oder schwebend dauernd verweilen, oder sie kann auch den festen Untergrund des Meeres zur Befestigung ausnützen. Dies ermöglicht das Zustandekommen zweier Typen von Meeresorganismen und erhöht schon dadurch die Mannigfaltigkeit; man unterscheidet daher schon seit längerer Zeit die Planktonflora von der Benthoflora.

Noch auf eine zweite Tatsache will ich hinweisen, um den großen Unterschied in den Lebensbedingungen hervortreten zu lassen. Ein Faktor, der in hohem Maße die Verbreitung und Entwicklung der Landpflanzen beeinflusst, ist der Grad, in dem Wasser der Pflanze zur Verfügung steht; ich meine damit ebenso das in liquider Form zur Verfügung stehende Wasser wie den Wassergehalt der Luft. Trockenheit des Bodens und der Luft bedingt bei Landpflanzen eine große Anzahl

von Anpassungserscheinungen; extreme Trockenheit setzt dem Pflanzenleben am Lande eine Grenze; ja wir wissen, daß die ganze entwicklungsgeschichtliche Gestaltung der Landpflanze mit der zunehmenden Unabhängigkeit eines großen Teiles derselben von der Gegenwart liquiden Wassers und der damit zusammenhängenden regelmäßigen Wasserversorgung derselben durch andere Teile in Verbindung steht. Dieser Faktor hat bei der Entwicklung der Wasser-, respektive der Meerespflanze gar keine Rolle gespielt; ihre Entwicklung vollzog sich ganz unabhängig von graduellen Verschiedenheiten der Wasserversorgung; hier haben ganz andere Faktoren formgestaltend gewirkt.

Auch die regionale Verteilung der Pflanze ist auf dem Lande und im Wasser durch verschiedene Faktoren bedingt; am Lande steht sie in erster Linie unter dem Einflusse der Verteilung der Feuchtigkeit und der Wärme; im Wasser ist sie besonders von der Verteilung der Wärme, des Lichtes und des Sauerstoffes bedingt. Die beiden ersterwähnten Faktoren kommen am Lande um so mehr zur Geltung, je mehr wir zum Meeresniveau herabsteigen, im Meere sind die Existenzbedingungen umso günstiger, je mehr wir uns der Meeresoberfläche nähern. Nahe am Meeresspiegel herrschen für die Land- wie für die Meeresflora die günstigsten Lebensbedingungen und der unendliche Genuß, den uns das Verweilen am Strande des Meeres bereitet, ist nicht in letzter Linie auf den Reichtum und die Üppigkeit zurückzuführen, in dem hier das Pflanzenleben zur Entfaltung kommt.

Ich will nicht länger bei dieser Darstellung der allgemeinen Lebensbedingungen verweilen; schon das Gesagte wird hinreichen, um die großen Gegensätze zwischen Land- und Meeresflora verständlich zu machen, um es zu rechtfertigen, wenn ich oben sagte, daß der Reiz, den das Pflanzenleben des Meeres immer wieder auf den Naturforscher ausübt, darin begründet ist, daß uns eben hier eine ganz andere Erscheinungsform des pflanzlichen Lebens entgegentritt.

Die große Verschiedenheit zwischen der Pflanzendecke des Landes und des Meeres zeigt sich auch auf das deutlichste, wenn die systematische Zugehörigkeit der Meerespflanzen in Betracht gezogen wird. Dieselben gehören in erster Linie den Pflanzengruppen der Diatomaceen, Peridineen, Schizophyceen, Rhodophyten, Phäophyten und Chlorophyceen an. Die Rhodophyten (Rotalgen) und Phäophyten (Braunalgen), die im Meere in unendlicher Mannigfaltigkeit vorhanden sind, fehlen dem Lande ganz,<sup>1)</sup> Peridineen gibt es auch in geringer Artenzahl im Süßwasser, doch sind diese wohl von Meeresformen abzuleiten; umgekehrt dürfte es sich bei den Schizophyceen verhalten, die das Meer nur in geringer Artenzahl bewohnen. Diatomaceen finden sich im Süßwasser und im Meere, ebenso Chlorophyceen, doch sind die Süßwasserformen — von wenigen Ausnahmen abgesehen — von den marinen verschieden. Die Blüten-

---

<sup>1)</sup> Einige wenige Süßwasserformen kommen da nicht in Betracht.

pflanzen, welche auf dem Festlande tonangebend sind, sind im Meere nur durch vereinzelt Repräsentanten vertreten (ca. 30 Arten) und von diesen können wir mit voller Sicherheit behaupten, daß sie sich sekundär dem Leben im Meere anpaßten.

Dem Lande und dem Meere gemeinsam ist die Gruppe der Spaltpilze; allerdings können auch von diesen nur wenige in beiden Medien vorkommen.

In Kürze sollen nun die Eigentümlichkeiten der Meeresflora dargestellt werden; es kann mir dabei nicht einfallen, die unendliche Mannigfaltigkeit erschöpfen zu wollen; es wäre dies ein ebenso fruchtloses Beginnen wie der Versuch, der Mannigfaltigkeit der Landflora in einem einstündigen Vortrage gerecht werden zu wollen. Ich muß mich vielmehr auf einige Andeutungen beschränken.

Zunächst wollen wir der Planktonflora unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Mit dem Namen „Plankton“ belegen wir nach dem Vorgange Hensens jene Organismenwelt, welche dauernd im Wasser schwebend oder schwimmend sich befindet. Die Mehrzahl der Planktonpflanzen ist mikroskopisch klein, weshalb sie auch so lange sich der menschlichen Beobachtung entzog; heute wissen wir nicht nur, daß es eine Unzahl solcher Pflanzen gibt, daß sie eine Reihe der interessantesten Eigentümlichkeiten aufweisen, sondern auch, daß diese Planktonflora im Meere in gewissem Sinne dieselbe Rolle wie die Vegetation unserer Wiesen und Wälder spielt, daß sie nämlich in letzter Linie jene Nahrungsquelle dar-

stellt, der das ganze reiche Tierleben des Meeres sein Dasein verdankt.

Von der außerordentlichen Menge, in der gelegentlich solche Planktonpflanzen vorkommen, dürfte eine Bestimmung eine Vorstellung ermöglichen, die Brandt in der Ostsee vornahm. Er beobachtete in zwei Kubikmetern Ostseewasser rund 5 Millionen und 800.000 Planktonorganismen; darunter befanden sich 5 Millionen Peridineen, 630.000 Diatomeen, 80.000 Crustaceen, während der Rest auf verschiedene andere Organismengruppen entfiel. Die wechselnde Menge der Planktonorganismen ist auch an der Färbung, welche das Meer darbietet, mitbeteiligt, insbesondere infolge des Umstandes, daß die Mehrzahl der Planktonpflanzen braun oder gelb gefärbt ist und daß diese Farbe bei starkem Organismenreichtum selbst hervortritt oder mit dem Blau des reinen Meerwassers sich zu Grün vermengt. In recht prägnanter Weise bringt dies Schütt zum Ausdrucke, indem er sagt: „Das reine Blau ist die Wüstenfarbe der Hochsee. Dem Grün der Wiesen vergleichbar ist die Vegetationsfarbe der arktischen Fluten, doch die Farbe üppigster Vegetation, des größten pflanzlichen Reichtums, ist das schmutzige Gelb der Ostsee.“

Es beruht auf falschen Vorstellungen, wenn man glaubt, daß die Planktonflora des Meeres in verschiedenen Teilen der Erde dieselbe sei, eine Vorstellung, zu der die Annahme verleitet, daß im Meere ein Ausgleich der Florenverschiedenheiten leichter vonstatten geht. Wie auf dem Festlande bedingt die Verschiedenheit der

das Pflanzenleben beeinflussenden Faktoren Verschiedenheiten der Flora; eine Untersuchung der Planktonproben, die eine einzige Durchquerung eines der großen Ozeane liefert, gibt ein überraschendes Bild der Florenmannigfaltigkeit; nicht selten ändert sich in wenigen Stunden der ganze Florencharakter. Insbesondere der Salzgehalt und die Temperaturverhältnisse sind in verschiedenen Meeren sehr ungleich; sie wirken nicht nur direkt auf die Organismenwelt ein, sondern auch indirekt durch Änderung des mittleren spezifischen Gewichtes des Meerwassers.

In vertikaler Richtung weist die Pflanzenwelt des Meeres insbesondere eine Gliederung infolge der verschiedenen Lichtintensität und infolge der Wärmeunterschiede auf. Um die Unterschiede in bezug auf die Temperatur zu charakterisieren, sei hier eine Temperaturskala eingefügt, welche den Beobachtungsergebnissen der deutschen Tiefsee-Expedition entstammt.

Vergleichende Messungen an einer Stelle des Indischen Ozeans ergaben folgende Temperaturen:

Meerestiefe in Metern	Temperaturen in Celsius
Oberfläche . . . . .	27·5 <sup>0</sup>
25 . . . . .	26·9
50 . . . . .	26·0
75 . . . . .	21·8
100 . . . . .	20·3
200 . . . . .	14·7
500 . . . . .	9·7

Meerestiefe in Metern	Temperaturen in Celsius
1000 . . . . .	6·1
2000 . . . . .	2·5
2926 . . . . .	1·8

Die Tiefe, bis zu welcher das Licht in das Wasser eindringt, ist natürlich je nach der Reinheit des Wassers, nach der geographischen Lage und Jahreszeit sehr verschieden. Als durchschnittliche Meerestiefe, bis zu welcher infolge des Lichteintrittes pflanzliches Leben möglich ist, wird eine Tiefe von 350—400 *m* angenommen. Die verschiedenen Strahlen des Spektrums werden aber im Meerwasser in recht verschiedener Weise absorbiert; in viel höherem Maße die schwächer brechbaren (Rot und Gelb) als die stark brechbaren (Grün und Violett). Hüffner hat experimentell festgestellt, daß eine Wassersäule von 180 *cm* Höhe 95 % der blauen, 90 % der grünen, aber nur etwa 50 % der roten Strahlen durchläßt. Die verschiedene Tiefe, bis zu welcher die einzelnen Komponenten des Tageslichtes durchdringen, beeinflusst auch das Aussehen, beziehungsweise die Färbung der Meerespflanzen. Aus den Untersuchungen Engelmanns und Geidukows hat sich das „Gesetz der komplementären chromatischen Adaptation“ der Algen ergeben und so sehen wir denn auch, entsprechend den oben mitgeteilten Ergebnissen der Hüffnerschen Versuche, in den obersten Meeresschichten vielfach Algen mit grünen Chromatophoren (Grünalgen), in den folgenden Schichten solche mit roten Chromatophoren (Rotalgen), an den

tiefsten Stellen gelb- oder braungefärbte Formen (Braunalgen, Diatomaceen, Peridineen) besonders hervortreten.<sup>1)</sup>

In den größten Tiefen des Weltmeeres herrscht ewige Nacht; hier fehlt die Möglichkeit des Vorkommens selbständig assimilierender Pflanzen, die ja bekanntlich Licht brauchen.

Betrachten wir nun die speziellen Anpassungen der Planktonpflanzen.

Zunächst fällt uns deren Einzelligkeit auf. Man deutet dieselbe so häufig in dem Sinne, daß es sich hier um sehr ursprüngliche, niedrig organisierte Pflanzen handelt, die über das Stadium der ursprünglichen Einzelligkeit noch nicht hinausgekommen sind. Diese Auffassung ist gewiß falsch. Wer die außerordentliche Komplikation im Baue der Membranen der Diatomaceen und Peridineen, die Mannigfaltigkeit der Fortpflanzungsverhältnisse derselben in Betracht zieht, der kann unmöglich zugeben, daß es sich hier um entwicklungsgeschichtlich tiefstehende Organismen handelt. Die Vielzelligkeit allein ist nicht der Ausdruck hoher Organisation; in ihr kann höhere Organisation zum Ausdrucke kommen, aber ebenso kann eine solche auch bei Organismen zustande kommen, die auf der Stufe der Einzelligkeit stehen bleiben. Für die Planktonorganismen ist die Einzelligkeit die Re-

---

<sup>1)</sup> Diese Gesetzmäßigkeit wird allerdings häufig durch Umstände, deren Erörterung hier zu weit führen würde, gestört oder aufgehoben.

gel, weil für sie die Notwendigkeit des Vielzelligwerdens wegfiel, weil für sie die Einzelligkeit und die damit verbundene geringe Größe von Vorteil ist.

Auffallende Eigentümlichkeiten der Planktonpflanzen hängen mit der Notwendigkeit der Erhöhung der Schwebefähigkeit zusammen. Die Planktonpflanzen haben keine Schwimmorgane, die sie in die Lage versetzen würden, aktiv die ihnen zusagenden Wasserschichten aufzusuchen; wir weisen zweierlei Einrichtungen auf, welche zur Folge haben, daß sie in gewissen Wasserschichten sich schwebend erhalten. Die eine Gruppe dieser Einrichtungen hat die Herabsetzung des mittleren spezifischen Gewichtes zur Folge, die andere die Erhöhung des Reibungswiderstandes bei Bewegungen im Wasser, die das zu rasche Emporsteigen und Herabsinken bei Störung der Gleichgewichtsstellung verhindert.

Die Herabsetzung des spezifischen Gewichtes wird insbesondere durch Erzeugung spezifisch leichter Stoffwechselprodukte bewirkt; es ist gewiß kein Zufall, daß gerade die Planktonorganismen, Diatomaceen und Peridineen als Assimilationsprodukte Fette erzeugen, während bei der Mehrzahl der anderen Pflanzen sich Stärke findet. Auch die mehrfach zu beobachtende Ansammlung dieser Fette an bestimmten, der Meeresoberfläche zugewendeten Stellen des Körpers (z. B. bei *Ceratium*, vgl. Abb. 1, Fig. 3 in den beiden Hörnern) steht mit dieser Funktion wohl im Zusammenhange. Bei den Planktonschizophyceen fungieren im

Innern der Zellen auftretende Luftblasen als Schwimmapparate.

Die Erhöhung des Reibungswiderstandes, welche das Aufsteigen und Hinabsinken erschweren und damit das Schweben im Wasser erleichtern soll, wird insbesondere durch eine Vergrößerung der Zellenoberfläche der Planktonpflanzen bewirkt. Es liegt nahe, daß besonders zweckmäßig eine Oberflächenvergrößerung sein muß, die nicht zugleich mit einer Vergrößerung und Vermehrung des ganzen Zellinnern verbunden ist. In der Tat finden wir eine derartige Oberflächenvergrößerung sehr häufig bei Planktonalgen, hervorgerufen durch mannigfache horn- und hautartige Vorsprungsbildungen, die in ihrer Regelmäßigkeit und Mannigfaltigkeit überaus zierliche, vielfach geradezu grotesk erscheinende Bildungen hervorrufen.

Fig. 1—5 der nebenstehenden Abbildung zeigen einige Planktonalgen (Diatomaceen Fig. 1 und 2, Peridinieen Fig. 3—5) mit solchen Schwebeeinrichtungen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die stachel- und hornartigen Bildungen, speziell bei kieselgepanzerten Diatomaceen, zugleich als Schutzwaffen gegen Tiere fungieren.

Daß diese horn-, stachel- und flügelartigen Bildungen tatsächlich mit der Erhöhung der Schwebefähigkeit zusammenhängen, läßt sich in sehr lehrreicher Weise feststellen, wenn man das Verhalten desselben Planktonorganismus in Meeresteilen mit verschiedenem spezifischen Gewichte des Wassers verfolgt. Zugleich erhalten wir dabei ein außerordentlich lehrreiches Beispiel von

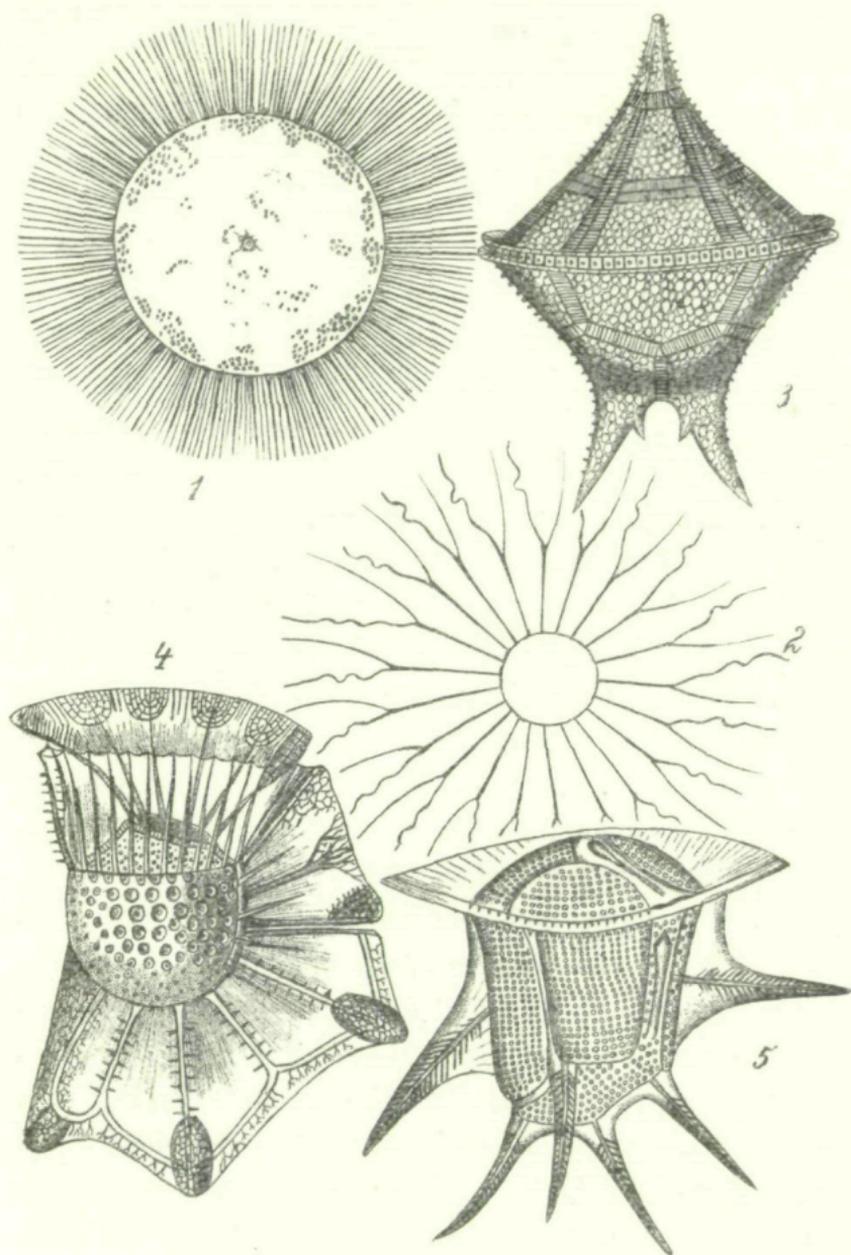


Abbildung 1.

Marine Plankton-Diatomaceen und -Peridineen mit Schwebeeinrichtungen. Stark vergrößert. — Fig. 1. *Gossleriella tropica*. — Fig. 2. *Bacteriastrum varians*. — Fig. 3. *Peridinium divergens*. — Fig. 4. *Ornithocercus magnificus*. — Fig. 5. *Ceratocorys horrida*.

Fig. 1 nach Schütt, Fig. 2 Original, Fig. 3—5 nach Bütschli.

der Anpassungsfähigkeit des Organismus: Je höher die Temperatur, je geringer der Salzgehalt des Meerwassers ist, desto geringer wird sein spezifisches Gewicht, umso vollkommener müssen die Schwebeeinrichtungen der Organismen sein, wenn sie nicht untersinken sollen. In der Tat läßt sich in der klarsten Weise ein solcher Zusammenhang zwischen Ausbildung der Schwebeeinrichtungen und Beschaffenheit des umgebenden Meereswassers nachweisen, wie dies aus Abb. 2 hervorgehen dürfte.

Auch Vereinigung zahlreicher einzelliger Individuen im Innern gallertiger Hüllen, wie dies bei Diatomaceen und Schizophyceen vorkommt, zählt zu den die Schwimffähigkeit bewirkenden Mitteln.

Ein weiterer Faktor, dem sich die Planktonorganismen anpassen müssen, ist der Druck des umgebenden Wassers. Daß in bedeutender Tiefe lebende Meeresorganismen unter einem ganz bedeutenden Drucke stehen, ist leicht einzusehen. Wie groß dieser Druck ist, läßt sich ja nicht bloß berechnen, sondern geht in vielleicht noch anschaulicherer Weise aus einigen Tatsachen hervor. Harpunenstiele und Korke, welche durch gefangene, respektive harpunierte Meerestiere in die Tiefe gezogen werden, erfahren dort eine solche Pressung, daß sie ihre Schwimffähigkeit einbüßen. Tiefseefische, welche aus bedeutender Tiefe rasch emporgezogen werden, erleiden infolge der plötzlichen Aufhebung des auf sie sonst lastenden Druckes weitgehende Zerstörungen; mit zerrissenen Körpern, hervorstehenden Augen und herausquellenden Eingeweiden liegen sie auf dem Decke des



Abbildung 2.

Variabilität von *Ceratium tripos* je nach Salinität und Temperatur des Meerwassers. Aufsammlungen aus dem Atlantischen Ozean, u. zw. Fig. 1 bei  $8^{\circ}29'$  n. Br. und  $25^{\circ}14'$  w. L. — Fig. 2 bei  $0^{\circ}40'$  n. B. und  $29^{\circ}46'$  w. L. — Fig. 3 bei  $22^{\circ}31'$  n. Br. und  $19^{\circ}22'$  w. L. — Fig. 4 bei  $10^{\circ}51'$  n. Br. und  $34^{\circ}41'$  w. L. — Fig. 5 bei  $22^{\circ}58'$  n. Br. und  $18^{\circ}36'$  w. L. — Fig. 6 bei  $10^{\circ}19'$  n. B. und  $24^{\circ}41'$  w. L.

Alle Figuren bei derselben Vergrößerung gezeichnet, stark vergrößert. — Original.

Fangschiffes. Ebenso ergeht es Planktonperidineen, die rasch aus dem Wasser gezogen werden; sie zerspringen und lassen den Zellinhalt austreten.

In Anbetracht dieses hohen Wasserdruckes werden wir erwarten dürfen, daß die Planktonorganismen nicht nur Einrichtungen aufweisen, die sie in die Lage versetzen, diesem Drucke zu widerstehen, sondern insbesondere Einrichtungen, um die Einwirkungen des wechselnden Wasserdruckes zu paralysieren. Unter sehr verschiedenem Drucke werden aber solche Organismen je nach der Tiefe, in der sie leben, stehen. In dieser Hinsicht ist es gewiß von Interesse zu sehen, daß gerade jene zwei Organismengruppen, die den Hauptbestandteil des pflanzlichen Planktons bilden, die Diatomaceen und Peridineen, einen sehr bemerkenswerten Bau der Zellwand besitzen. Die Zellwand ist aus mehreren Stücken zusammengesetzt, die miteinander beweglich verbunden sind, die insbesondere in höherem oder geringerem Maße übereinander geschoben werden können. Es liegt nahe, diese leichte Ausdehnbarkeit und Zusammendrückbarkeit des Körpers mit den Einwirkungen wechselnden Wasserdruckes in Zusammenhang zu bringen, wenn sie auch dadurch nicht vollauf erklärt werden kann.

Ein dankbares Forschungsgebiet dürften auch die Einrichtungen darbieten, welche den Planktonalgen die Ausnutzung des Lichtes ermöglichen. Da Planktonalgen in sehr verschiedener Tiefe, also bei sehr verschiedener Lichtintensität vorkommen, sind derartige Einrichtungen wohl zu erwarten; eventuell stehen ge-

wisse Eigentümlichkeiten der Membranskulpturen damit im Zusammenhange.

Vielleicht können auch die im nachstehenden beschriebenen gelegentlichen Beobachtungen einen kleinen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage bilden. Zu den merkwürdigsten Planktonalgen gehört die *Halosphaera viridis*. Sie stellt eine einfache kugelige Zelle dar, deren Wand keinerlei Skulpturen aufweist, die im Innern zahlreiche grüingefärbte Farbstoffträger, Chromatophoren, enthält. Diese Alge ist in den meisten Meeren recht verbreitet und bewohnt in der Regel die oberen Wasserschichten bis zu 200 m herab. Gelegentlich wurde aber schon ihr Vorkommen in sehr bedeutenden Tiefen konstatiert. Für eine grüne, assimilierende Alge ist schon ein Aufenthalt in einer Wassertiefe von 200 m mit Rücksicht auf ihr Lichtbedürfnis sehr erschwert. Woher erhält die *Halosphaera* ihr zur Assimilation nötiges Licht? Gelegentlich der Planktonuntersuchungen, die ich 1901 während der Überfahrt von Europa nach Südamerika durchführte, fiel es mir auf, daß nicht selten sich Individuen von *Halosphaera* in frisch eingesammelten Planktonproben beobachten lassen, bei denen die Gesamtheit der Chlorophyllkörner einer Seite der Zelle anliegt. Unwillkürlich drängt sich die Vermutung auf, daß hier die kugelige, mit Zellsaft erfüllte Zelle wie eine Sammellinse fungiert, welche die auffallenden Lichtstrahlen auf einen kleinen Teil der Zellwand konzentriert und dadurch jenen Grad der Belichtung derselben bewirkt, welcher zur Assimilation nötig ist.

Nur in aller Kürze sei darauf hingewiesen, daß die Planktonpflanzen des Meeres in hervorragendem Maße an dem Zustandekommen des bekannten Phänomens des Meeresleuchtens beteiligt sind. Von mehreren Peridineen steht es fest, daß sie leuchten, und vor allen sind es Spaltpilze, die das diffuse Leuchten des Meereswassers bewirken.

Wesentlich andere Bilder als die Planktonflora bietet das Pflanzenleben des Benthos dar. Wir verstehen darunter, wie schon früher erwähnt, nach dem Vorschlage Häckels die dem Boden angeheftete, also dem Meeresgrunde eigentümliche Flora. Sie bewohnt vor allem die den Ufern benachbarten Teile des Meeresgrundes; sie reicht so tief ins Meer hinab, als es die umgebenden Faktoren, vor allen die Belichtung, zulassen. Was die Verbreitung der Organismen im allgemeinen, ihre Anpassung an die Qualität des einfallenden Lichtes anbelangt, gilt hier das für die Planktonformen Gesagte. Drei Momente sind es vor allem, welche bei den Benthospflanzen auffallen: ihre zumeist bedeutendere Größe, ihre häufige Vielzelligkeit und das Vorkommen von Befestigungsorganen; diese drei Eigentümlichkeiten stehen in einem gewissen Zusammenhange und bedingen auch eine außerordentlich große Mannigfaltigkeit der Formen. Noch in höherem Maße als bei Besprechung der Planktonflora bin ich gerade in Anbetracht dieser Mannigfaltigkeit genötigt, mich auf einige Andeutungen zu beschränken.

Die Befestigung am Meeresgrunde wird bei den einfachsten Formen, so bei den Benthos-Diatomaceen,

durch gallertige Stiele oder Knöpfe bewirkt oder durch aus dem Zellinhalte heraustretende strömende Plasmamassen, welche zugleich als Bewegungsorgane fungieren. Bei den größeren Formen, also bei den meisten Grün-, Braun- und Rotalgen, kommen Haftscheiben oder wurzelartige Gebilde zur Entwicklung. Von welcher Vollkommenheit diese Organe sein können, beweisen uns die in der Brandungszone vorkommenden Algen, welche trotz fortwährender mechanischer Einwirkung des Wassers ihre Standorte behaupten. Die Mehrzahl der Benthosalgen, zumal der größeren, bewohnt felsige oder steinige Stellen des Meeresgrundes; ihre wurzelähnlichen Gebilde — Rhizoiden — gehen in mit dem Substrate innig verbundene haftscheibenartige Teile aus; an sandigen oder schlammigen Stellen entwickeln sich Algen, deren Rhizoide in viel höherem Maße den Wurzeln der Blütenpflanzen ähneln: sie sind vielfach und überaus zart verästelt, ihre Zweige dringen oft tief zwischen die Teilchen des Bodens ein. Zahlreiche Algen leben als Epiphyten auf anderen Algen und sind durch Befestigungsorgane von vielfach besonderem Baue mit diesen verbunden.

Was die Größe der Benthosalgen anbelangt, so finden wir alle Abstufungen von mikroskopischen Dimensionen (Diatomaceen) bis zu den mächtigsten Formen, die das Pflanzenleben überhaupt aufzuweisen hat. In südlichen temperierten Meeren wie im nördlichen Teile des Großen Ozeans lebt die berühmt gewordene *Macrocystis pyrifera*, (Abb. 3) welche mit ihrem bis 300 m langen Körper die größten Landpflanzen an Länge weit über-

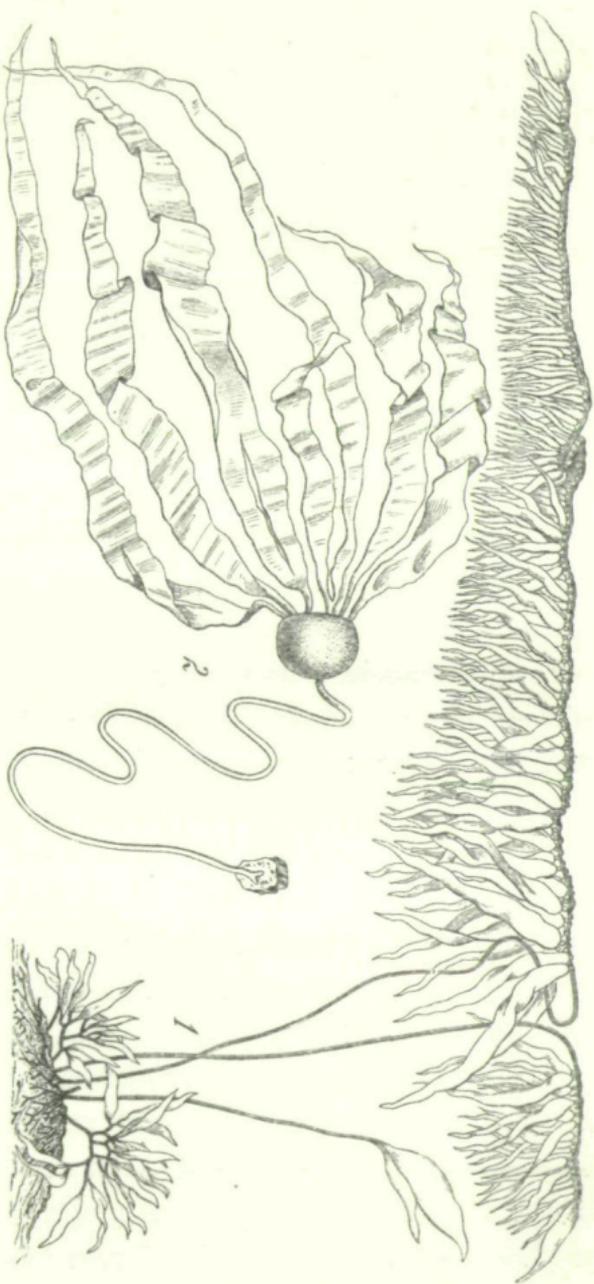


Abbildung 3.

Repräsentanten der größten Formen unter den Benthos-Algen.

Fig. 1. *Macrocystis pyriferia*, sehr verkleinert. — Fig. 2. *Nereocystis lylkeana*, sehr verkleinert.

Nach Postels und Ruprecht (Fig. 2) und Hooker und Harvey (Fig. 1).

trifft. Durch ebenfalls gewaltige Dimensionen zeichnen sich die Arten der Gattungen *Lessonia*, *Nereocystis* (Abb. 3) u. a. aus; in den arktischen Meeren bedingen die gewaltigen Körper der *Laminaria*- und *Alaria*-Arten einen auffallenden Gegensatz zu der immer kümmerlicher werdenden Flora des benachbarten Festlandes.

Auch nur die häufigsten und wichtigsten Formen zu beschreiben, ist nicht möglich. Ich möchte mich darauf beschränken, ein paar Eigentümlichkeiten der größeren Benthosalgen hervorzuheben, die sie charakterisieren und zugleich die Beziehungen zu den Existenzbedingungen deutlich erweisen.

Eine am Meeresgrunde befestigte größere Alge muß die Tendenz besitzen, analog wie die assimilierende Landpflanze, Organe auszubilden, welche das vorhandene Licht im Dienste der Assimilation ausnutzen. Die Landpflanze kommt — wenn wir von speziellen Anpassungsformen absehen — diesem Bedürfnisse nach, indem sie die flächig verbreiterten Laubblätter entwickelt, die an mechanisch entsprechend gebauten Stämmen sitzen. Steife Stämme, starke flächenförmige Ausbreitung wäre bei den in oft stürmisch bewegtem Wasser lebenden Algen im allgemeinen nicht zweckmäßig; und so sehen wir denn außerordentlich biegsame, entweder in feine Äste und Zipfel aufgelöste oder sehr langen biegsamen Stielen aufsitzende Formen vorherrschen. Das spezifische Gewicht der Äste und Zipfel ist derart, daß sie nicht dem Boden aufliegen oder vom steil abfallenden Uferboden herabhängen, sondern daß sie frei ins Wasser

binausragen; nicht selten ist die für den Lichtgenuß zweckmäßigste Stellung der assimilierenden Organe durch eigene, innen hohle Organe, Schwimmblasen herbeigeführt (*Fucus vesiculosus*, Blasentang; *Sargassum bacciferum* u. a. m.)

Noch manches andere ist geeignet, unser Interesse an den Pflanzen des Benthos in Anspruch zu nehmen: die eigentümliche Art ihrer Nahrungsaufnahme durch Vermittlung derselben Organe, denen auch die Assimilation der aufgenommenen Nahrung zufällt, — das überaus merkwürdige Zusammenleben vieler Benthosalgen mit Spaltpilzen, die speziell bei der Stickstoffnahrung der Algen eine Rolle spielen und die in den schleimigen Überzügen der Algen ein günstiges Substrat finden, — die jahreszeitlichen Verschiedenheiten der Benthoflora, — die eigenthümlichen Fortpflanzungs-, Vermehrungs- und Verbreitungseinrichtungen und vieles andere mehr, und doch muß ich dies alles hier nur streifen.

Nur eine Frage möchte ich zum Schlusse noch kurz behandeln, eine Frage, die von allgemeinstem biologischen Interesse ist, und das ist die nach der Rolle, welche das Meer in bezug auf den Ursprung des pflanzlichen und tierischen Lebens überhaupt spielte. Wie bekannt, hört man so häufig die Behauptung, der Ursprung des organischen Lebens überhaupt sei in das Meer zu verlegen. Wollen wir diese Behauptung einen Augenblick auf ihre Stichhaltigkeit prüfen.

Die Behauptung stützt sich auf die wohl von allen Naturforschern geteilte Meinung, daß die ersten Orga-

nismen Wasserorganismen waren. Dafür, daß diese Meinung berechtigt ist, spricht nicht nur der Umstand, daß die einfachsten Organismen, die gegenwärtig leben, dem Wasser angehören, sondern insbesondere die Tatsache, daß wir auf das deutlichste nachweisen können, daß die Fähigkeit der höheren Pflanzen und Tiere, außerhalb des Wassers zu leben, eine erst allmählich erworbene ist.

Was spricht aber dafür, daß dieser Ursprung der Lebewelt gerade im Meere sich vollzog? Ich will nicht davon reden, daß das Dunkel, welches den Ursprung der Lebewelt umgibt, sich für viele recht gut mit dem Dunkel vereinigen läßt, in welches für uns viele Verhältnisse der Meerestiefen gehüllt sind. Ich will nur ein paar Gründe kurz besprechen, welche für den marinen Ursprung der ersten Lebewesen angeführt wurden.

Zunächst wies man oft darauf hin, daß die einfachsten Lebewesen heute noch dem Meere angehören. Diese Behauptung beruht zum größten Teile auf einem Irrtum. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, daß es ganz falsch ist, Einzelligkeit und mikroskopische Größe immer als Kennzeichen einfacher Organisation aufzufassen. Die Mehrzahl der Meeresorganismen, denen diese Kennzeichen zukommen, sind verhältnismäßig hoch organisiert. Einige Meeresorganismen, die als Beispiele ursprünglicher Organisation geradezu eine gewisse Berühmtheit erlangt haben, so der vielerörterte *Bathybius Haeckelii*, haben sich als auf falscher Deutung beruhend herausgestellt. Das Meer weist zwar Organismen von

großer Einfachheit auf, aber gewiß nicht in höherem Maße als die Süßwasseransammlungen des Festlandes.

Eine andere Stütze für die Annahme des marinen Ursprunges der Organismen wurde in den Ansammlungen organischer Substanzen am Meeresgrunde und im Meerwasser gesehen. Wir haben aber keinen Grund, daran zu zweifeln, daß diese organischen Substanzen von Organismen herrühren, die im Meere selbst lebten, oder deren Zerfallsprodukte durch die Flüsse dem Meere zugeführt wurden.

Auch die Versuche, Tatsachen der Geologie für die erwähnte Annahme zu verwerten, ergaben keinerlei zwingende Beweise.

Wenn wir auf dem Boden ruhiger Erwägung und tatsächlicher Beobachtung, der sich für die Naturwissenschaften noch stets als der fruchtbarste erwiesen hat, verbleiben wollen, so müssen wir sagen, daß es im höchsten Grade wahrscheinlich ist, daß der Anfang des organischen Lebens im Wasser sich vollzog, daß die einfachsten Pflanzen Wasserpflanzen waren, daß es aber bisher nicht gelungen ist, wahrscheinlich zu machen, daß die dabei in Betracht kommenden Wasseransammlungen die Beschaffenheit unserer Meere besaßen.

---

## Übersicht der wichtigsten Literatur über das Pflanzenleben des Meeres.

- Lorenz R. v. Physikalische Verhältnisse und Verteilung  
der Organismen im Quarnerischen Golf. Wien 1863.
- Hensen V. Über die Bestimmung des Plankton. Kiel 1887.
- Häckel E. Planktonstudien. Jena 1890.
- Schütt Fr. Analytische Planktonstudien. Kiel 1892.
- Das Pflanzenleben der Hochsee. Kiel 1893.
- Warming E. Ökologische Pflanzengeographie. Deutsche  
Übers. 1896.
- Schimper A. F. W. Pflanzengeographie auf physiologi-  
scher Grundlage. Jena 1898.
- Chun C. Aus den Tiefen des Weltmeeres. Jena 1900  
und 1903.
- Gran H. H. Das Plankton des norwegischen Nordmeeres.  
Bergen 1902.
- Engelmann Th. W. Über experimentelle Erzeugung  
zweckmäßiger Änderungen der Färbungen pflanzlicher  
Chromophylle. 1902.
- Gaidukow N. Weitere Untersuchungen über den Einfluß  
färbigen Lichtes auf die Färbung der Oscillarien.  
Berlin 1903.
- Reinke J. Zur Kenntnis der Lebensbedingungen von  
*Azotobacter*. Berlin 1904.
- Wiesner J. Das Pflanzenleben des Meeres. Wien 1904.
- Oltmanns Fr. Morphologie und Biologie der Algen.  
Jena 1904.
-

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Wettstein Richard

Artikel/Article: [Das Pflanzenleben des Meeres. 299-325](#)