Die Flora des Meeres.

Von

Prof. Dr. **M. Möbius.**

Vortrag,

gehalten in der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft
am 20. Januar 1894.

Es ist uns allen bekannt, wie unendlich mannigfaltig die Pflanzenwelt auf dem festen Lande entwickelt ist: wir sehen einerseits an demselben Orte die verschiedensten Pflanzenformen vom kleinsten Moos an bis zum großen Baum nebeneinander wachsen und beobachten noch dazu in den verschiedenen Jahreszeiten einen Wechsel in dem Auftreten der Kräuter, sowie im Aussehen der bleibenden Gehölze, andererseits treffen wir in von einander entfernten Ländern, in ungleichen Höhen und vor allem in verschiedenen geographischen Breiten, eine ganz unterschiedliche Vegetation.

Im Gegensatz zu diesen wechselnden Bildern, welche uns die Pflanzenwelt auf dem Festlande bietet, macht das Meer den Eindruck der Oede und Unfruchtbarkeit an Pflanzen. Man hört wohl, daß an den Meeresküsten verschiedene Tange gefunden werden, daß diese Tange auch ganze unterseeische Wälder und stellenweise schwimmende Wiesen bilden können, aber man pflegt den pflanzlichen Bewohnern des Meeres eine viel geringere Beachtung zu schenken, als den tierischen, deren wunderbare und zum Teil riesige Formen im allgemeinen viel bekannter sind.

In denjenigen Werken, welche sich mit der geographischen Verbreitung der Pflanzen beschäftigen, wird auch gewöhnlich die Flora des Meeres als eine Einheit aufgefaßt, welche einem der auf dem Festlande unterschiedenen Florengebiete entspricht, obschon der Raum, den das Wasser einnimmt, etwa dreimal

größer ist, als der von Land bedeckte Teil unserer Erdkugel. Begründet wird diese Auffassung von der Einheit der Flora des Meeres einmal damit, daß alle Teile des Meeres miteinander in Verbindung stehen und daß es schwer ist, in dem Wasser bestimmte Gebiete abzugrenzen, sodann aber mit dem Umstand, daß die Bewohner des Meeres mit sehr geringen Ausnahmen¹⁾ nur zu einer Abteilung des Pflanzenreiches, nämlich zu den Algen gehören.

Trotzdem ist die Vegetation des Meeres keineswegs eine gleichförmige und sie ist reich genug, um viele Forscher ausschließlich mit ihrem Studium zu beschäftigen. Denn immer neue Entdeckungen sind hier noch zu machen, und was vom Wasser bedeckt wird, ist der Forschung natürlich weniger leicht zugänglich, als was auf der Erde frei zu Tage tritt. So sind denn noch viele Lücken in unserer Kenntnis von der Flora des Meeres vorhanden, aber gerade in den letzten Jahren sind auch manche interessante Entdeckungen gemacht worden. Ich will daher versuchen, in allgemeinen Zügen einen Begriff von der Verteilung der Pflanzen im Meere und von dem Aussehen der Vegetation in demselben zu geben, soweit es nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung möglich ist.

Die erste Frage, mit der wir uns zu beschäftigen haben, ist die nach den Grenzen des Pflanzenwuchses im Meere: wo finden wir im Meere überhaupt die Bedingungen für pflanzliches Leben erfüllt, welche Stellen des Meeres sind von Pflanzen bewohnt?

Schon Linné bestritt aus theoretischen Gründen die Möglichkeit, daß auf dem Grunde des Meeres Pflanzen vorkämen, da sie dort weder Licht noch Wärme in genügendem Maße fänden. Allerdings hat sich herausgestellt, daß seine Theorie zu schroff war und daß man nicht den Meeresboden im allgemeinen als ganz pflanzenleer bezeichnen kann, aber ein großer Gegensatz zwischen der Verbreitung der Pflanzen und der der Tiere besteht doch auch in dieser Hinsicht. Denn während die Tiefseeforschungen uns eine überraschende Fülle von Tieren

¹⁾ Diese wenigen Ausnahmen sind: von Phanerogamen die unten zu erwähnenden sogenannten Seegräser und von Kryptogamen einige wenige Arten von Pilzen und Flechten; Gefäßkryptogamen und Moose kommen nicht im Meere vor.

kennen gelehrt haben, die in Tiefen von mehr als 1000 m leben, und noch aus einer Tiefe von 2800 m Polypen und Medusen heraufgeholt wurden, hat man dagegen in Tiefen von mehr als 400 m keine eigentlichen Algen mehr lebend gefunden (mit einer einzigen unten zu erwähnenden Ausnahme). Bei der Kabellegung im atlantischen Ocean wurden mehrfach mit den Grundproben die Zellen der kieselschaligen Diatomeen ans Licht gebracht, allein dieselben waren nur die Reste abgestorbener und zu Boden gesunkener Individuen, die ihre Gestalt eben infolge des Kieselpanzers so lange bewahren.

Dauernd zu leben vermögen die Pflanzen nur in einer Tiefe des Meeres, wohin noch das Sonnenlicht dringen kann, denn das Leben der Algen ist wie das der höheren Pflanzen an das Licht gebunden, wenn auch das Lichtbedürfnis vieler nur ein sehr geringes ist. Die Tiefe der von Pflanzen bewohnten Region ist demgemäß auch abhängig von der Durchsichtigkeit des Wassers und so ist die untere Grenze der Vegetation im Meere eine wechselnde. In Meeren von geringerer Tiefe, namentlich in der Nähe der Küsten des nördlichen Europas und Nordamerikas erstreckt sich die Hauptregion der Meerespflanzen nur bis zu ungefähr 30 m unter den niedrigsten Ebbestand. Diese Region, welche unter der unteren Ebbegrenze beginnt und die sublitorale genannt wird, umfaßt an der südwestlichen Küste von Schweden, im Skagerrak, die Tiefe bis zu etwa 40 m (nach Kjellman) und ihr gehören die meisten Algen an. Weiter unten, in der sogenannten elitoralen Region, kommen auch noch Algen vor, aber in geringerer Menge. In der Ostsee fehlt (nach Reinke) die elitorale Region gänzlich und bewachsener Meeresgrund steigt kaum an einer Stelle tiefer hinab als 35 m. Größere Tiefen werden von den Algen da erreicht, wo das Wasser klarer und durchsichtiger ist, infolge dessen das Licht zu größerer Tiefe hinabdringt, wie im mittelländischen Meer: bei Neapel findet sich (nach Berthold) in Tiefen von 120—130 m noch eine ziemlich reiche Algenflora vor; ja, bei 70—80 m Tiefe konnten noch an Algen, die an eine sehr geringe Lichtintensität angepaßt sind, störende Einflüsse der Insolation wahrgenommen werden. Allein in diesen tiefen Regionen treten keine neuen Arten zu den weiter oben vorhandenen hinzu. Bestimmte Tiefenregionen lassen sich hier

schwer unterscheiden, da das Vorkommen der Algen in dieser Beziehung zu sehr von der Beschaffenheit des Strandcs an den einzelnen Örtlichkeiten abhängt.

Jedenfalls können wir sagen, daß die Hauptmenge der Algen überall in einer Tiefe vorkommt, welche sich von der unteren Ebbegrenze auf 30 und mehr m nach unten hin erstreckt; unterhalb dieser Region nimmt der Reichtum der Flora ziemlich rasch ab und bei 300—400 m Tiefe hört das pflanzliche Leben überhaupt auf.

Ebenso ist die Algenflora oberhalb dieser sublitoralen Region geringer entwickelt: sie geht aber weiter hinauf, als wir wohl erwarten, indem nämlich nicht nur bis zur oberen Flutgrenze, im sogenannten litoralen Gürtel, Algen wachsen, sondern sie auch noch darüber, in der sogenannten supralitoralen Region, gefunden werden. Diese Region erhebt sich im Golf von Neapel stellenweise um mehrere Meter über die obere Flutgrenze und zwar in Abhängigkeit von günstigen Benetzungs- und Beleuchtungsverhältnissen, also besonders an Stellen mit spritzender Brandung, die vor der direkten Bestrahlung durch die Sonne geschützt sind: in Grotten und an anderen günstigen Orten. Wir müssen diese Algen der supralitoralen Region, obgleich sie ja eigentlich nicht im Meere wachsen, natürlich doch zu dessen Flora rechnen. Andererseits wäre es unpassend, die höheren Pflanzen, wenn sie auch noch, wie die Bäume und Sträucher der Mangrovewaldungen an den tropischen Küsten, in der Flutregion selbst wachsen, der Meeresflora zuzählen zu wollen.

Das Meer besitzt nun aber eine Vegetation nicht bloß an den Küsten der Festländer und Inseln, sondern auch in der offenen See kommen Algen vor, nämlich schwimmend in den oberflächlichen Schichten. In Bezug auf den Ort ihres Vorkommens wird diese Vegetation als pelagisch bezeichnet und mit Bezug auf den Mangel eines festen Standortes nennt man sie das pflanzliche Plankton des Meeres. Dasselbe setzt sich aus zweierlei Bestandteilen zusammen, erstens nämlich aus größeren Tangen, welche, vom Strande losgerissen, durch die Strömung fortgetrieben werden, welche also eigentlich Fremdlinge sind an den Stellen, wo sie treibend gefunden werden, und zweitens aus mikroskopisch kleinen Formen, welche sich

in der offenen See entwickeln, sich eben infolge ihrer Kleinheit schwimmend erhalten und durch ihre Menge ersetzen, was ihnen an Körpergröße abgeht. Aus diesen Andeutungen geht schon hervor, daß die pelagische Flora, sowohl was ihre Ausbreitung, als auch was ihre Zusammensetzung betrifft, eine ganz eigenartige ist und zweckmäßiger für sich, getrennt von der Meeresflora der Küsten, behandelt wird; unsere Kenntnis über sie gehört der allerneuesten Zeit an.

Haben wir somit einen Überblick darüber gewonnen, welche Teile des Meeres von Pflanzen bewohnt sind, so wird zunächst die Frage sein, ob sich überall an den Küsten dieselbe Flora findet, oder ob nicht doch, den verschiedenen Breiten entsprechend, Unterschiede in der Zusammensetzung der Flora auftreten, und ebenso wird es sich fragen, ob sich überall in den oberflächlichen Schichten dasselbe Plankton vorfindet oder ob auch hier Verschiedenheiten beobachtet werden.

Was zunächst die Algenflora der Küsten betrifft, so lassen sich in ihr sehr wohl einzelne Gebiete unterscheiden, wenn auch eine scharfe Grenze naturgemäß zwischen denselben nicht zu ziehen ist. An den Küsten der Kontinente in den nördlichen Breiten ist die Flora anders als in der tropischen Zone und die Meere, welche auf weite Strecken durch Land getrennt sind, haben verschiedene Algenfloren. Die Grenzen werden also sowohl durch klimatische Bedingungen als durch die Möglichkeit der Ausbreitung gezogen.

Es ist wohl der Versuch gemacht worden, bestimmte Florengebiete auch im Meere zu begrenzen, allein zur genügenden Feststellung derselben reichen die vorhandenen Kenntnisse in den meisten Fällen nicht aus. Am besten sind wir noch unterrichtet über die Vegetationsverhältnisse im atlantischen Ocean und den angrenzenden Meeren. Wenn wir diese betrachten, so bemerken wir auch, wie die klimatischen Unterschiede auf die Ausbreitung der Meerespflanzen von geringerem Einfluß sind, als die durch die Festländer gezogenen Schranken. So zeigt die Algenflora auf der atlantischen Küste Nordamerikas eine viel größere Verschiedenheit von der an der pacifischen Küste als von der an der atlantischen Küste Europas. Wir können geradezu die atlantischen Küsten beider Kontinente als ein Gebiet zusammenfassen, was in dem mit aller Wahrscheinlichkeit

anzunehmenden Bestehen einer Landbrücke zwischen Amerika und Europa in der Tertiärzeit seinen Grund hat. Längs dieser Landbrücke konnten sich die Algen von einem Kontinent zum andern ausbreiten. Dagegen war durch die Landbrücke damals der atlantische Ocean von dem arktischen Meere getrennt und demgemäß die Flora in dem einen und dem anderen eine verschiedene. Als dann die Landbrücke durchbrochen wurde, trat eine Vermischung der beiden Floren ein trotz der klimatischen Unterschiede: die arktische Flora verbreitete sich weiter nach Süden, während die atlantische ihre Grenzen beträchtlich weiter in nördlicher Richtung ausdehnte. So erhielt das Weiße Meer noch eine große Anzahl atlantischer Formen, und dafür gingen einzelne Arten des arktischen Formenkreises an der amerikanischen Küste bis Boston herab.

Die klimatischen Unterschiede machen sich deswegen weniger geltend, weil in geringer Tiefe unter der Oberfläche des Meeres die Temperatur in verschiedenen Breiten viel geringere Unterschiede zeigt, als über der Oberfläche, daß sie aber doch wirksam sind, bemerken wir beim Vergleich der Flora des nördlichen atlantischen Oceans mit derjenigen der südlicheren Teile, wenn wir, von Norden kommend, uns den Wendekreisen nähern. An der europäischen Küste würde die Gebietsgrenze etwa an die Nordwestspitze von Spanien zu legen sein, da wir die Algen Portugals sehr verschieden finden von denen der Normandie und Englands und da sie mehr dem Charakter der tropischen Algenflora des atlantischen Oceans entsprechen. Die von diesem ausgehenden beiden größeren Meeresbuchten, nämlich das westindische und das mittelländische Meer, können auch als besondere Gebiete betrachtet werden. Von den Algen, welche in ersterem gefunden worden sind, ist fast die Hälfte der Arten ihm eigentümlich (nach Murray). Die Unterschiede zwischen dem atlantischen Ocean und dem Mittelmeer sind geringer, sehr auffallend aber sind sie zwischen dem letzteren und dem Roten Meer, wo die Landenge von Suez die Grenze bildet. Nicht nur, daß gewisse Arten der einen Flora in der anderen durch andere ersetzt sind, so bildet dieser Isthmus selbst für gewisse Gattungen eine Grenzscheide. Hingegen zeigt das Rote Meer die engsten Beziehungen zu dem indischen Ocean, mit dem es seit langer Zeit durch offene Kommunikation

verbunden ist. Von besonderem Interesse wird es nun sein, zu beobachten, wie sich durch den Kanal von Suez allmählich eine Vermischung der Flora des roten und des mittelländischen Meeres vollzieht, wogegen ja in den klimatischen Verhältnissen gar kein Hindernis vorhanden ist.

So scharfe Gebietsgrenzen, wie hier eine durch die Landenge von Suez gegeben war, existieren nur wenige. Besonders auf der südlichen Halbkugel, wo die Meeresteile mehr zusammenhängen, lassen sich natürliche Gebiete weniger gut begrenzen und hier fehlt es uns auch sehr an einer genaueren Kenntnis der Floren der einzelnen Länderküsten. So wissen wir nicht, ob die pacifischen Küsten von Asien und Amerika, da, wo diese Kontinente sich weiter von einander entfernen, wirklich in ein Gebiet der tropisch-pacifischen Küsten vereinigt werden können. Den nördlichen Teil des großen Oceans können wir schon mit mehr Recht als ein Gebiet betrachten, zu welchem die nordöstliche asiatische Küste, Kamtschatka, die Kurilen, Aleuten und die nordwestliche amerikanische Küste bis etwa zur Mündung des Oregon gehören, und welches sich deutlich von dem Gebiet des nördlichen Eismeers unterscheidet. Im Süden hat man zwar auch Gebietsgrenzen aufgestellt, ich will aber auf dieselben nicht weiter eingehen, da sie nur verständlich werden, wenn wir die Bestandteile der einzelnen Gebiete genauer miteinander vergleichen, wir aber hier nur Beispiele für die Umstände anführen wollen, auf denen Florenunterschiede im Meere beruhen.

Als ein solcher Umstand ist nun auch der Salzgehalt des betreffenden Meeresbeckens anzusehen. Als Beispiele können wir hier das Schwarze Meer und die Ostsee anführen. Das Schwarze Meer besitzt auf 1000 Teile Wasser nur 17 Teile Salz, während das Mittelmeer 38 Teile Salz enthält. Deswegen können viele Arten, die in letzterem leben, nicht in das erstere übergehen. Genauere Kenntnisse haben wir über die Ostsee (durch Reinke), deren Salzgehalt bekanntlich von Westen nach Osten beträchtlich abnimmt. Demgemäß ändert sich auch die Flora. Im westlichen Teile setzt sie sich aus atlantischen, subarktischen und arktischen Formen zusammen und aus ihr eigentümlichen, die 6% des ganzen betragen. Man nimmt an, daß das Ostseebecken erst nach der zweiten Eiszeit entstanden sei und daß

sein ursprünglich süßes Wasser von der Nordsee her mit Salzwasser vermischt wurde, mit dem auch die Meeresalgen einwanderten und zwar zunächst die arktischen Formen, welche in der Ostsee eine ihnen zusagende niedrige Temperatur fanden.

So wurde denn gezeigt, daß die Flora des Meeres zwar als ein großes Florenreich zusammengefaßt werden kann, daß aber doch einzelne Gebiete in demselben mit mehr oder weniger deutlichen Grenzen zu unterscheiden sind. Dies Ergebnis bezieht sich zunächst auf die Küsten und die dort angewachsenen Pflanzen. Erst die Planktonforschung der neuesten Zeit hat die Frage nach der Existenz von Florengebieten auch auf die Bewohner der offenen Hochsee ausgedehnt und daraufhin den nördlich vom Äquator gelegenen Teil des atlantischen Oceans untersucht.¹⁾ Es hat sich dabei ergeben, daß sich in den weiten Gebieten des Oceans ganz bestimmte, oft scharf abgegrenzte Florengebiete mit eigener gegen die Nachbargebiete sehr stark abstechender Flora feststellen lassen. Diese Gebiete stehen in engem Zusammenhang mit den großen Strombezirken. Somit erhalten wir zunächst für den atlantischen Ocean eine Trennung in das Gebiet des kalten nördlichen und des warmen tropischen Wassers mit einer Grenze, welche mit der des Golf- und des nördlichen Polarstroms zusammenfällt. Im Westen ist die Grenze sehr scharf, während im Osten die Gebiete mehr ineinander übergehen mit dem allmählichen Abflachen und Erkalten des Golfstroms. In dem nördlichen Gebiet lassen sich nun noch weitere Untergebiete unterscheiden, wie die Ost- und Nordsee, der Golfstrom, die Irmingersee, der Ost- und Westgrönlandstrom, der Labradorstrom, der Floridastrom und die Sargassosee. Diese Bezirke sind durch gewisse Leitpflanzen bestimmt, d. h. solche Arten, die in dem einen Bezirk einen charakteristischen Bestandteil der Flora liefern, in anderen Bezirken aber fehlen. Wir haben also hier ähnliche Verhältnisse, wie bei der Flora des Festlandes, trotz dem Fehlen fester Grenzen und trotz der beständigen Vermischung des Wassers. Ob diese Bezirke sich in den verschiedenen Jahreszeiten gleich bleiben, konnte noch nicht ermittelt werden; ein Wechsel in der Zusammensetzung der Flora nach den Jahreszeiten ist wohl zu erwarten. Über

¹⁾ Vergl. F. Schütt, Das Pflanzenleben der Hochsee, Kiel 1893.

diesen ebenerwähnten Punkt aber hat man an der Meeresflora der Küsten einige Beobachtungen gemacht, die ich mitzuteilen nicht unterlassen will.

In den Meeren der gemäßigten Zone, besonders im Mittelmeer, hat man gefunden, daß im Laufe des Jahres an derselben Örtlichkeit ganz verschiedene Vegetationen aufeinander folgen. An der Oberfläche ist die Vegetation am reichsten entwickelt im Spätherbst, Winter und Frühling; während der Hitze des Sommers ruht sie. In den Tiefen von 50—100 m dagegen ist der Sommer und Herbst die Hauptzeit des Pflanzenlebens und im Frühjahr tritt eine Ruhepause ein. Aus den Tropen liegen keine Beobachtungen über die Perioden der Algenvegetation vor; ganz überraschende Wahrnehmungen aber hat man während der Überwinterung der schwedischen Polarexpedition 1872 auf Spitzbergen gemacht. Hier fand sich nämlich den Winter hindurch die gleiche Algenflora vor, wie im Sommer und Herbst und dabei ertrugen diese Algen nicht nur unbeschadet Temperaturen, die zwischen $+0,5$ und $-1,8^{\circ}$ C. schwankten, sondern auch die fast drei Monate andauernde Polarnacht. Bei allen Arten war im Lebenszustand kein Unterschied zwischen Winter und Sommer zu bemerken. Von 27 Arten zeigten 22 im Winter die Entwicklung von Fortpflanzungsorganen, ja bei einigen war offenbar der Winter die Hauptzeit der Fruktifikation. Es ist dies also im Vergleich mit der Landflora und zwar ganz besonders in diesen hohen Breiten, eine außerordentlich befremdende und unerklärliche Erscheinung.

Nachdem wir bisher immer nur von der Meeresflora im allgemeinen gesprochen haben, wird nun auch der Versuch gemacht werden müssen, dieselbe in ihren Hauptzügen kennen zu lernen und zu sehen, wie sich ihre einzelnen Bestandteile in den Ozeanen verteilen.

Wie erwähnt, besteht die Flora des Meeres mit Ausnahme einiger Blütenpflanzen, die allerdings durch ihr reichliches Auftreten stellenweise bemerkenswert sind, aus Algen. Die Algen sind eine sehr umfangreiche Abteilung des Pflanzenreichs, deren Artenzahl schwer anzugeben ist. Während man sie früher nur als eine Familie betrachtete, die etwa der der Gräser oder Doldenpflanzen gleichwertig wäre, hat man jetzt in ihr einen derartigen Reichtum der Arten und Entwicklungsformen kennen

gelernt, daß man in den Algen eine Abteilung sieht, neben welche man nur noch die der Pilze, Moose, Gefäßkryptogamen und Blütenpflanzen hinstellen kann. Es sind eben die Algen diejenigen Pflanzen, welche aus den einfachsten Formen, den Urformen des Pflanzenreichs überhaupt, sich in Anpassung an das Leben im Wasser zu höchstentwickelten Formen erhoben haben, deren im Verhältnis zu den Bäumen des Landes einfache Organisation nur durch die andere Lebensweise bedingt ist. Die Fortpflanzungsverhältnisse sind hier viel mannigfaltiger, als wir sie in irgend einer anderen Abteilung des Pflanzenreiches treffen. Auch die Größenverhältnisse bewegen sich in viel weiteren Grenzen, indem an dem einen Ende winzige, mikroskopisch kleine, einzelne Zellen, an dem andern Ende große Tange, die bis 300 m lang werden, stehen. Es ist also zwischen diesen Extremen ein größerer Unterschied als zwischen dem kleinsten Kraut der Blütenpflanzen und dem höchsten Baume, während bei den Pilzen, Moosen und höheren Sporenpflanzen die Unterschiede noch viel geringer sind. Auch an Schönheit, Zierlichkeit der Form und Pracht der Farbe dürfen die Algen wohl mit den Blütenpflanzen verglichen werden.

Im Süßwasser erscheinen uns die Algen hauptsächlich als grüne Fäden und unregelmäßige Massen und nur dem genaueren Studium offenbaren sich die Reize der Formen: im Meere aber entfaltet sich die ganze Pracht und Mannigfaltigkeit dieser Pflanzen. Im Süßwasser herrschen die grünen Algen vor, im Meere dagegen diejenigen, bei denen das vorhandene Chlorophyll durch braune oder rote Farben verdeckt wird: die sogenannten Braun- und Rottange oder Fucoideen und Florideen. Es ist nun bezüglich der Verteilung dieser drei Gruppen die Beobachtung zu machen, daß die grünen Algen sich besonders in der obersten Region an der Küste vorfinden, daß die Brauntange ihre Hauptentwicklung in der nächsten Region, unter der Ebbegrenze, finden, während die roten Algen am weitesten in die Tiefe hinabgehen. Dies dürfte mit der Farbe des Meeres zusammenhängen, welche in größeren Tiefen ein dunkleres Blau zeigt. Das blaue Licht ist für die Assimilation der Pflanzen ungünstig und der rote stark fluoreszierende Farbstoff in den Florideen giebt den Lichtstrahlen gewissermaßen ihre rote, die Assimilation befördernde Farbe wieder. Übrigens ist diese Regel der Ver-

teilung nicht ohne Ausnahme, da von den grünen Algen manche, z. B. *Caulerpa*, im Mittelmeer sich in größeren Tiefen auf dem Meeresboden findet, da ferner die großen Formen der Brauntange tiefer hinabgehen, als die meisten ihrer kleineren Verwandten und da schließlich einzelne Rottange sogar noch an oder über der oberen Flutgrenze wachsen. Das Bestimmende für diese Art des Vorkommens der Algen ist die Stärke der Belichtung, denn jede Art ist auf eine bestimmte Lichtintensität in ihrer Organisation eingerichtet.

Auch bezüglich der Verteilung in der geographischen Breite können wir einen gewissen Unterschied zwischen den Grün-, Braun- und Rottangen wahrnehmen. Die *Fucoideen* nämlich, mit Ausnahme der tropischen *Sargassen*, zeichnen die nördlichen und südlichen Meere in den gemäßigten und subarktischen Zonen aus, während die *Florideen* die tropischen und subtropischen Meere am stärksten bevölkern. Von den grünen Algen läßt sich nichts so allgemeines sagen: die eine Familie ist in den kälteren Regionen reicher entwickelt, die andere bevorzugt die wärmeren Meere, wie z. B. die *Caulerpen*. Sonst giebt es freilich keine wichtigere Abteilung der Algen, welche auf ein natürlich abgeschlossenes Meeresbecken beschränkt wäre.

Ein Gegensatz zwischen der oceanischen und der Festlandflora besteht insofern, als die üppigste Entwicklung der ersteren nicht wie die der letzteren in die Tropen fällt, sondern in die Meere hoher Breiten. Zwar ist die Zahl der vorkommenden Arten in den warmen Meeren größer, besonders bei den Florideen, allein die Individuenzahl ist eine geringe, es fehlen die größeren Formen und wenn eine Art in warmen und kalten Meeren zugleich vorkommt, so ist sie dort meist kleiner. Das Auftreten größerer Formen in ungeheuren Beständen ist für die kalten Meere charakteristisch, eine Vegetation, die allerdings schon eher mit den Waldbeständen unseres nördlichen Waldgebietes zu vergleichen ist. So finden wir in den nördlichen Meeren und in der gemäßigten südlichen Zone die ausgedehnten Tangwälder, deren größte Formen den Fucoideen angehören. Im nördlichen atlantischen Ocean sind es *Laminaria*- und *Alaria*-Arten, beispielsweise *Alaria esculenta*, deren blattartiger Körper 6 m lang wird. Im nördlichen stillen Ocean treten die *Nereocystis*-Arten auf: *Nereocystis Lütkeana* besitzt einen bis 20 m

langen Stiel, der auf seinem angeschwollenen Ende noch eine Krone von 10 m langen Blättern trägt. Noch riesigere und interessantere Formen finden wir im Süden an der Magelhaensstraße, den Falklandsinseln und Kerguelenland. Die *Lessonien* (z. B. *Lessonia fuscescens* Bory) von baumartigem Wuchs, mit armdicken, bis 3 m hohen Stengeln und endständigen, herabhängenden Blättern, bilden, in geselliger Weise zusammenwachsend, submarine Wälder von ungeheurer Ausdehnung. Die größte Länge erreicht *Macrocystis pyrifera* mit ihrem im Wasser flutenden Stamm, der bei der Dicke eines Daumens über 300 m lang werden soll und eine Reihe von meterlangen Blättern trägt, deren Stiel mit einer Schwimmblase versehen ist.¹⁾ Da nun zwischen und auf diesen großen Formen kleinere und kleinste, oft in großer Menge sich ansiedeln, so werden wirkliche Pflanzendickichte gebildet, durch welche den Schiffen nur schwer hindurchzukommen gelingt.

Etwas genauer wollen wir die Verbreitung der Algen an den Küsten, welche zum deutsch-österreichischen Florengebiet gehören, kennen lernen. Wir haben hier zunächst in der Nordsee großenteils unbewachsenen Boden, selbst in der Zone von 10—40 m unter der Oberfläche fehlt die Algenvegetation fast vollständig. Der Grund davon ist die Beschaffenheit des Bodens, welcher zu einem geringen Teil aus Schlick, zum größten Teil aus Sand, Kies und Muschelgeröll gebildet ist. Dieser Boden wird durch die Gezeiten in beständiger Bewegung gehalten und deshalb können sich Algen hier nicht festsetzen und sich nicht ansiedeln. In dieser Wüste bildet die Insel Helgoland eine üppige Oase, deren felsige Küsten sich einer reichen Algenflora erfreuen, wenn auch keiner so reichen, wie die englischen und skandinavischen Küsten.

In der Ostsee ist nur der aus Schlick bestehende Boden unbewachsen, wo Sand, Kies und Geröll den Boden bilden, da finden sich Algen angesiedelt, denn hier werden diese Bodenbestandteile nicht durch Gezeiten bewegt. Im westlichen Teile,

¹⁾ Wenn wir diese Form mit Landpflanzen vergleichen wollen, so können wir nur die holzigen Lianen in Betracht ziehen, wie die Rotangpalmen auf Java, deren fast armdicke Stämme 200—300 m lang werden. Wie jene sich durch die Luftblasen schwimmend im Wasser, so halten sich diese durch ihre Kletterorgane mit Hilfe fester Stützen schwebend in der Luft.

wo der Salzgehalt größer, die Algenflora deshalb auch reicher ist, werden, abgesehen von den kleinsten Formen (*Diatomeen* und *Peridineen*), 223 Arten gezählt, von denen 70, d. h. die meisten den Brauntangen angehören, dann kommen die grünen mit 66, dann die roten mit 57 Arten; die übrigen 30 Arten sind blaugrüne Algen oder *Cyanophyceen*.

Die österreichische Küste am Adriatischen Meere enthält alle Algen, die überhaupt in diesem Meere gefunden worden sind, aber in der Adria kommen nicht alle Algen des Mittel-ländischen Meeres vor.

Unter Zugrundelegung von Haucks Bearbeitung der Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs ergibt sich für die Nord- und Ostsee und das Adriatische Meer eine Gesamtzahl von 538 Arten, von denen 417 auf das letztere, 222 auf die nördlichen Meere entfallen, 101 beiden gemeinsam sind. Wie sich die Arten auf die einzelnen Ordnungen verteilen, geht aus der folgenden Tabelle hervor:

	Adria		Adria und nördl. Meere		nördliche Meere
<i>Rhodophyceae</i>	188		35		46
<i>Phaeophyceae</i>	51		19		45
<i>Chlorophyceae</i>	48		31		24
<i>Cyanophyceae</i>	29		16		6
	316	+	101	+	121 = 538
	101				101
	<hr/> 417				<hr/> 222

Diese ergibt bei den *Florideen* eine Zunahme an der südlichen Küste gegenüber der nördlichen um das vierfache, bei den *Phaeophyceen* dagegen zeigt sich, daß ihre Zahl im Norden der der Florideen gleich ist, im Süden dagegen noch nicht den dritten Teil davon beträgt. Die Flora der Nordsee und Ostsee erscheint außerordentlich arm an Arten, was sich aus den oben angeführten Gründen, den ungünstigen Bodenverhältnissen der Nordsee und dem Salzangel der Ostsee erklärt.

Viel reicher an Algen ist die englische Küste, an welcher etwa 500 Arten gezählt werden. In den arktischen Meeren ist die Artenzahl gering, aber einzelne Arten treten massenweise auf. Im Weißen Meer wurden (nach Gobi) 30 *Florideen*, 33 *Phaeophyceen*, 12 *Chlorophyceen* und 1 *Cyanophycee* gefunden:

hier überwiegen also die Brauntange sogar an Artenzahl die Rottange, und die großen Formen der ersteren treten in der Vegetation viel mehr hervor. Während wir an der grönländischen Küste 5 *Laminaria*-Arten haben, deren gemeinste, *Laminaria longicruris*, 20—25 m Länge erreicht, hat die Adria keine Art dieser Gattung und das Mittelmeer nur die etwa 80 m lange *Laminaria Rodriguezii*, welche bei Minorca und Syracus gefunden wurde, denn *Laminaria saccharina* scheint nur ganz ausnahmsweise im Mittelmeer vorzukommen. Ähnlich verhält es sich mit den *Fucus*-Arten: in der Nordsee kommen 4 Arten vor als charakteristische Bestandteile der Vegetation, in der Adria wird nur eine Art (*Fucus virsoides*) gefunden.

Die *Fucus*-Arten gehören zu den Brauntangen mittlerer Größe; auf die auffallend großen Formen haben wir oben schon hingewiesen, über die kleinen Formen ist wenig allgemeines zu sagen, sie erscheinen oft als feine reichverzweigte Sträucher, bisweilen für das bloße Auge nicht mehr zu unterscheiden.

Noch schwieriger ist es, in Worten eine Vorstellung von dem Formenreichtum der *Florideen* zu geben. Der Thallus ist gewöhnlich strauchartig, mit cylindrischen oder flachen Ästen, auch aufrechte Formen mit blattartigem Thallus kommen vor und solche, welche krustenförmig auf der Unterlage wachsen. Die kleinsten Formen sind fast mikroskopisch, die größten etwa 30 cm hoch, dazwischen sind alle Maße und alle Ausbildungen des Thallus vom einfachen Faden bis zum massigen Gewebekörper vertreten. Die Farbe variiert in allen Schattierungen des Rot. In mancher Hinsicht interessant sind die verkalkten Florideen, welche in den wärmeren Meeren reichlicher vertreten sind als in den kälteren.¹⁾ Wir haben hier teils strauchartige Formen, wie *Galaxaura*, *Liagora* und *Corallina* nebst den verwandten Gattungen, teils krustenförmige, wie die dünnen kleinen *Melobesien* und die dickeren *Lithophyllum*- und *Lithothamnion*-Arten. Diese Florideen, welche sich so vollständig mit Kalk inkrustieren, daß ihre Form in trockenem Zustande völlig erhalten bleibt, wachsen oft gesellig in ganzen Beständen, und weil die älteren Teile sich durch die Verkalkung dauernd erhalten, so

¹⁾ Von *Lithothamnion* z. B. kommen in der Adria 7, in der Nordsee 3 Arten vor, in der Ostsee ist die Gattung nicht vertreten; die Nordsee hat von ihren 3 Arten 2 mit der Adria gemeinsam.

kommt es, wie bei den Korallen, zur Bildung mächtiger Bänke, der sogenannten Nulliporenbänke, die gewöhnlich klippenartig von dem Gestein des Strandes aus in die Flut vorspringen. Man hat wegen dieser Kalkabscheidung und der Ähnlichkeit in der Gestalt diese Algen früher auch für Korallen, also Tiere gehalten. Man kennt sie auch aus der mesozoischen und tertiären Periode im fossilen Zustande, wie sie z. B. im sogenannten Leithakalke Österreichs vorkommen.

Bei den grünen Algen finden sich ebenfalls einige verkalkte Formen, aber nicht so massenweise auftretend. Die nicht verkalkten sind strauchige oder blattartige Formen, abgesehen von den einzelligen. Die größten sind etwa so groß wie die größten Florideen. Besonders erwähnt seien nur die *Ulven* mit ihrem breiten blattartigen Körper; sie bilden den sogenannten Meersalat, der im Verein mit andern grünen und braunen Algen stellenweise den Meeresstrand in der obersten Zone bedeckt.

Was die blaugrünen Algen betrifft, die sich mit der geringsten Anzahl von Arten an der Zusammensetzung der Meeresflora beteiligen, so ist über ihr Vorkommen nichts allgemeines zu sagen, da sie teils in größeren Tiefen, teils am Strande in der oberen Region leben. Viele kommen epiphytisch auf andern Algen vor. Da sie so klein sind, daß sie nur bei sehr geselligem Auftreten bemerkbar werden, so bilden sie keinen wesentlichen Bestandteil der Vegetation, von der wir sprechen, anders aber wird es bei der Planktonflora, mit der wir uns jetzt zu beschäftigen haben.

Für die Hochseepflanzen gelten natürlich ganz andere Lebensbedingungen, als für die festgewachsenen. Vor allem spielt hier die Frage um den Wohnplatz keine Rolle, denn Raum für alle hat die unermesslich große Wasserfläche. Bei den am Boden wachsenden Pflanzen muß zunächst ein günstiger Platz für die Anheftung gefunden werden und wenn dies geschehen ist, so liegt es im Vorteil der Pflanzen von da aus ihre Organe möglichst auszubreiten, um das Licht und die Nährstoffe des Wassers genügend zu erlangen. Daher finden wir oft die Entwicklung sehr langer, verzweigter Formen, bei denen die einzelnen Teile verschiedene Funktionen zu übernehmen haben. Auch leisten sie durch festen Zusammenhang der Teile

äußeren Angriffen von Wind und Wellen oder Tieren am besten Widerstand. Ganz anders bei den Hochseepflanzen, wo jede Zelle eigentlich den gleichen Bedingungen ausgesetzt ist und für die Teilung der Arbeit wie für festen Zusammenhang kein Erfordernis vorliegt. Im Gegenteil, je kleiner die Pflanzen sind, um so leichter können sie sich ernähren und den Angriffen der Tiere entgehen durch ihre Unscheinbarkeit, und um so weniger leicht werden sie von den Wellen zerrissen. So finden wir denn, daß die eigentlichen Hochseepflanzen zu den kleinsten Lebewesen gehören und nur aus einzelnen oder aus wenigen gleichmäßigen Zellen bestehen. Deswegen hat man auch lange Zeit nur wenig Kenntnis von ihrer Existenz gehabt.

Eine Ausnahme von dieser Regel, nämlich der zweckmäßigen Kleinheit der Hochseepflanzen, scheinen die Algen zu bilden, aus denen sich das sogenannte Sargassomeer zusammensetzt. Dasselbe besteht aus Tangen von olivengrüner oder brauner Farbe, von denen jedes Stück einem kleinen Strauch von etwa Handgröße mit Ästen, Blättern und Früchten ähnlich sieht. Die Pflanze ist eine *Fucacee* aus der Gattung *Sargassum* und wird *Sargassum natans* oder *S. bacciferum* genannt. Der letztere Name deutet auf den Besitz der scheinbaren Beerenfrüchte hin, die in Wirklichkeit nur luftgefüllte Blasen sind, mit denen die Alge sich schwimmend erhält. Sie gehört aber insofern nicht zur eigentlichen Planktonflora, als sie nur ein Gast auf dem Meere ist, denn alle schwimmend gefundenen Stücke sind Bruchstücke von Pflanzen, welche am Strande des Meeres untergetaucht wachsen, von der Brandung abgerissen und von der Strömung fortgeführt werden. Nur durch den Besitz der eben-erwähnten Luftblasen sind sie imstande sich schwimmend zu erhalten, während andere abgerissene Tange ohne Luftblasen zu Boden sinken und dort zu Grunde gehen, wie es auch mit dem *Sargassum*-Kraut geschieht, wenn es seine Luftblasen verliert. Dasselbe kann in diesem schwimmenden Zustand zwar noch etwas weiterwachsen, aber noch nie hat man an ihm die Bildung von Fortpflanzungsorganen wahrgenommen, die doch bei den festgewachsenen Arten der Gattung sehr häufig sind, und schon dadurch geben sie zu erkennen, daß sie sich in abnormen Verhältnissen befinden. Das Merkwürdige ist, daß sich so große Mengen von diesen Pflanzen stellenweise im Meer an

der Oberfläche anhäufen, daß sie als Wiesen oder als Bänke erscheinen. Wir treffen sie in allen Meeren an, am regelmäßigsten und in größter Ausdehnung aber im atlantischen Ocean, wo sie seit langer Zeit als Krautsee bekannt sind. Als die Schiffe des Columbus in diese Krautsee gerieten, fürchtete die Mannschaft, daß die Fahrzeuge darin stecken bleiben würden.

Mit der merkwürdigen Erscheinung dieser schwimmenden Tangmassen haben sich die Gelehrten mehrfach beschäftigt. Nach den neuesten, auf der schon erwähnten Planktonexpedition angestellten Untersuchungen gibt es keine bestimmte Fucus-Bank, wie Humboldt annahm, sondern nur Gebiete des häufigeren Vorkommens des *Sargassum*. Nach der Berechnung der Wahrscheinlichkeit, schwimmendes Sargassum anzutreffen, lassen sich Linien gleicher *Sargassum*-Frequenz entwerfen und diese bilden annähernd elliptische aber nicht concentrische Figuren. Die mittlere jährliche Frequenz nimmt allgemein nach Süd und Südwest hin zu, das Maximum liegt südlich von 35° n. Br. und westlich von 35° w. L. Aber auch die Verteilung der Frequenz auf die Jahreszeiten ist verschieden. Das Gebiet, in welchem man 10% Wahrscheinlichkeit hat, schwimmendes Sargassum zu treffen — es ist das die größte Sargassumfrequenz — ist eine Fläche von 4,4 Millionen Quadratmetern und diese kann als eigentliche Sargassosee bezeichnet werden. Das Gebiet ist begrenzt von dem Golfstrom im Norden und vom Aequatorialstrom im Süden, und diese Verteilung der Strömungen ist der Grund, warum sich hier treibende Massen anhäufen können. Ihr Ursprung sind die Küsten des westindischen Gebietes, wo eine Reihe von Arten wachsen, die im abgerissenen Zustand als *Sargassum bacciferum* bezeichnet werden. Besonders ist es die Gewalt der durch die sommerlichen Tropenorkane erregten Brandung, welche die Pflanzen losreißt oder vielmehr abbricht, denn die Haftorgane sind so fest an den Steinen angewachsen, daß sie nicht losgerissen werden. Die abgerissenen Stücke gelangen in den Golfstrom, werden an den Rand getrieben, und von da aus in das stille Wasser, wo sie jedenfalls einige Jahre sich treibend erhalten, bis die Luftblasen abbrechen¹⁾ und das

¹⁾ Die Luftblasen und ihre Stiele werden von Bryozoen umwachsen und dadurch brüchig.

Kraut untersinkt. Eine Vermehrung der Stöcke durch Sprossung findet auf der See jedenfalls nicht statt. Die früher von Einzelnen aufgestellte Ansicht, daß die Pflanzen der Sargassosee wirklich dort ihre Entwicklung vollzögen, ist also irrtümlich und sie können somit nicht zu der echten Planktonflora gerechnet werden, wenn sie auch als die auffälligsten Bestandteile des Planktons erscheinen.

Die echte Planktonflora wird vielmehr gebildet von den in den Wassermassen verteilten mikroskopischen, einfachsten pflanzlichen Organismen, die meist gar nicht von den Seefahrern beachtet werden, wenn sie nicht durch massenhaftes Auftreten dem Wasser eine eigentümliche Färbung verleihen. Die Planktonexpedition hat nun nicht bloß diese Organismen näher kennen gelehrt, sondern auch gezeigt, daß die Menge des mikroskopischen Planktons eine ungeheuer große ist, daß sie selbst in der Sargassosee viel größer ist, als die des großen auffälligen Sargassumaterials, hier aber noch lange nicht so groß ist als in den nördlichen Meeren.

Am meisten beteiligt an der Zusammensetzung dieses echten Planktons sind die *Diatomeen* und *Peridineen*. Die ersteren sind einzellige Algen, deren Membran so viel Kieselsäure enthält, daß sie auch nach dem Glühen in ihrer feinsten Struktur erhalten bleibt, und deren Farbstoffkörper außer dem Chlorophyll noch einen braungelben Farbstoff enthalten. Sie wurden bei der Küstenflora nicht erwähnt, weil sie hier meist nur festsetzend an andern Wasserpflanzen gefunden werden, die sie bisweilen als ein brauner Überzug bedecken. Sie kommen zwar auch massenweise an der Küste vor, bilden aber nicht einen so charakteristischen Bestandteil, wie dies in der Hochsee der Fall ist. Hier finden wir sie in nach unten rasch abnehmender Dichtigkeit bis zur Tiefe von höchstens einigen hundert Metern. Es ist nun dafür gesorgt, daß die Zellen sich in dieser oberflächlichen Schicht schwebend erhalten können, obgleich sie spezifisch schwerer sind als Wasser. Als eine solche Einrichtung haben wir die Oberflächenvergrößerung des Körpers zu betrachten, wodurch ein größerer Widerstand gegen das Sinken erzeugt wird. Dies wird erreicht zum Teil durch die Ausdehnung des Körpers in einer Fläche und zu den so gebauten gehören die größten Diatomeen, die wir kennen, mit einem Volumen von

mehreren Kubikmillimetern; zum Teil finden wir Anhänge des Körpers in Gestalt von Stacheln und schließlich auch die Vereinigung der Zellen zu geraden oder gekrümmten Ketten. Nebenbei haben diese Einrichtungen, wie besonders die Stacheln, wohl auch noch andere Zwecke, dienen als Verteidigungsmittel u. dergl.

Die der anderen Abteilung der Planktonflora angehörenden Algen, die *Peridineen*, zeigen zwar auch teilweise die zum Schweben geeignete Oberflächenvergrößerung des Körpers, allein sie bedürfen derselben weniger, da sie besondere Bewegungsorgane besitzen. Diese bestehen in zwei Geißeln, von denen die eine, längs gerichtete, gerade gestreckt ist, die andere in der Querrichtung um den Körper herumgeschlungen getragen wird. Das ist charakteristisch für die Peridineen, welche, gleich den Diatomeen, einzellig sind und bräunliche Farbstoffkörper besitzen, aber keine Kieselsäure in der Membran enthalten. Sehr verschiedene und merkwürdige Gestalten kommen bei diesen Meeresperidineen vor, die übrigens alle dem Plankton angehören: festsitzende Arten sind unter ihnen nicht bekannt. Bei den Peridineen finden wir beträchtliche Unterschiede der Formen nach der geographischen Verbreitung. Die komplizierter gebauten Formen treten besonders in niederen Breiten auf, wo die Mannigfaltigkeit in den Species überhaupt größer wird, die Menge der Individuen aber geringer ist im Vergleich mit den nördlichen Meeren, wo die Anzahl der Species geringer, die Individuenzahl aber größer ist.

Für die *Diatomeen* müssen die kalten Gewässer des Nordens und Südens als eigentliche Heimat angesehen werden, denn sie bilden hier die Hauptmenge der organischen Substanz auf dem Meere. In den warmen Meeresgebieten treten sie nicht so stark hervor und werden an Massenfaltung sogar von andern Pflanzengruppen überflügelt. Hier sind es die Spaltalgen, welche die Hauptmasse bilden und zwar Formen, die aus kurzen Fäden, aus einfachen Reihen kleiner scheibenförmiger Zellen bestehen. Wir haben dabei zu unterscheiden zwischen den Arten, welche gleich den Diatomeen und Peridineen unter der Oberfläche schwimmen, und denen, welche auch auf die Oberfläche des Wassers gelangen und deshalb eher in die Augen fallen. Die untergetaucht lebenden Arten der Gattungen *Helio-*

trichum und *Xanthotrichum* sind erst durch die letzte Planktonexpedition bekannt geworden: bei der einen, *Xanthotrichum*, bilden die Fäden kurze, tauartig gedrehte strohgelbe Bündel, bei der andern, *Heliotrichum*, verflechten sich die Fäden zu kugeligen und stacheligen Massen. Länger bekannt ist *Trichodesmium*, dessen gerade Fäden sich zu ca. 2 mm langen Bündeln dicht aneinanderlegen. Die Arten dieser Gattung weichen von den eigentlichen Hochseepflanzen nicht bloß dadurch ab, daß sie wie Sägespäne auf dem Wasser schwimmen, sondern auch dadurch, daß sie mehr in der Nähe der Küsten gefunden werden. Treten nun diese Trichodesmien in großen Massen auf, so verleihen sie dem Meer auf großen Strecken hin ihre Farbe, die bald mehr ins Gelbe, bald mehr ins Rote spielt. Diese Erscheinung der sogenannten Wasserblüte ist in den tropischen Meeren öfter beobachtet worden; zuerst wurde sie von Ehrenberg im Roten Meere gesehen, das wahrscheinlich seinen Namen der daselbst häufigen Wasserblüte verdankt. Im Indischen Ocean und zuletzt auch an der Ostküste Brasiliens wurden diese Algen Schwärme ebenfalls bemerkt, ihre Färbung soll aber hier mehr gelblich gewesen sein. Trotz dieses stellenweise massenhaften Auftretens der genannten Fadenalgen läßt sich ihre Menge in den warmen Meeren doch nicht mit derjenigen der Diatomeen in den kalten Meeren vergleichen, und somit gilt auch für das Plankton die Regel von der üppigeren Vegetation in den kalten Meeren gegenüber den warmen.

Es könnten noch mehrere Vertreter der Planktonflora namhaft gemacht werden, wir wollen aber nur noch einen erwähnen, nämlich die kugelförmige grüne einzellige Alge *Halosphaera viridis*. Zuerst im Mittelmeer entdeckt, wurde sie von der Planktonexpedition im nordatlantischen Ocean wiedergefunden in den oberen 200 Metern des Warmwassergebietes. Aber nicht bloß in diesen oberen Schichten kommt sie vor, sondern auch aus Tiefen von 1000—2000 Metern wurden mit dem Schließnetz vollkommen lebenskräftige Exemplare der *Halosphaera* heraufbefördert. Es ist schwer zu erklären, wie in diesen vom Sonnenlicht längst nicht mehr erreichten Tiefen die Alge zu vegetieren vermag, wenn man nicht annimmt, daß sie nur einen Teil ihres Lebens hier verbringt, nachdem sie an der Oberfläche durch Assimilation einen Vorrat an Nährstoffen erworben hat. Sie ist

also besonders bemerkenswert wegen des Vorkommens in so bedeutender Entfernung von der Oberfläche, sie gehört aber nicht zu denjenigen Algen, welche sich durch massenhaftes Auftreten auszeichnen.

Rein grün gefärbte Algen spielen in der Hochsee eine geringe Rolle, vielmehr sind die Algen hier im wesentlichen gelb gefärbt mit einem ins Rote, Braune oder Grüne spielenden Tone. Wie diese Farbe bei massenhaftem Auftreten der Organismen auf das Wasser übertragen wird, sahen wir bei dem oberflächlich schwimmenden *Trichodesmium*, allein auch die untergetauchten Algen verändern die blaue Eigenfarbe des Wassers um so mehr ins Gelbe, je reichlicher sie auftreten. So zeugt die schöne kobaltblaue Farbe der tropischen Meere von ihrer großen Pflanzenarmut; dieses reine Blau kann mit Recht als die Wüstenfarbe der Hochsee bezeichnet werden. Die Massen der gelben *Diatomeen* färben das blaue Wasser der nördlichen, besonders der arktischen Meere in grün um. Die westliche Ostsee mit ihrem kolossalen Reichtum an Plankton, welcher zu gewisser Zeit die Planktonmenge in der Irmingersee noch um das zehnfache übertrifft, läßt dann nichts mehr von ihrer blauen Farbe erkennen, sondern erscheint als trübe, schmutzig gelbliche Flut.

Außer der Färbung wird natürlich auch die Durchsichtigkeit des Wassers durch die in ihm suspendierten Algenmassen beeinflusst: je mehr die Farbe von dem reinen Blau abweicht, um so stärker ist auch die Trübung, und so haben wir in diesen leicht wahrnehmbaren Erscheinungen schon ein Mittel um auf die stärkere oder schwächere Entwicklung der Vegetation in der Hochsee zu schließen. Diese Vegetation setzt sich also wesentlich aus einzelligen oder doch sehr einfach gebauten Algen zusammen, von höheren Algen finden wir nur *Sargassum* und einige braune Tange, die vereinzelt treibend gefunden werden; die roten Algen, die Florideen, die so charakteristisch für die Küstenflora sind, und die höheren grünen Algen fehlen gänzlich.

Überhaupt haben wir bisher nur die Algen im Sinne gehabt, wenn wir von pflanzlichen Meeresbewohnern sprachen; unsere Schilderung von der Flora des Meeres würde aber unvollständig sein, wollten wir nicht auch die Blütenpflanzen

erwähnen, welche, gering zwar an Artenzahl, aber oft in bedeutender Individuenmenge im Meere auftreten. Es sind dies die sogenannten Seegräser, welche in keinem Meeresteil fehlen, ausgenommen die arktische und vermutlich die antarktische See. Sie kommen nur an der Küste angewachsen vor, gehen meist nicht tiefer als 10 m und wachsen im Gegensatz zu den Algen auf sandigem oder schlammigem, seltener auf steinigem Grunde. Als Typus kann das sogenannte Matratzen-Seegras (*Zostera marina*) gelten, dem die meisten anderen im Habitus ähnlich sind; einige haben mehr binsenförmige, andere breitere und kürzere Blätter. Alle leben nicht nur mit ihren vegetativen Teilen unter Wasser, sondern blühen und befruchten sich auch unter der Oberfläche. Man unterscheidet acht Gattungen, von denen zwei (*Enhalus* und *Thalassia*) der Familie der *Hydrocharitaceae* (Froschbißgewächse), sechs (*Cymodocea*, *Halodule*, *Zostera*, *Phyllospadix*, *Posidonia*, *Halophila*) der Familie der *Potamogetoneae* (Laichkrautgewächse) angehören und zusammen 22 Arten zählen. Oft überziehen sie wiesenartig weite Strecken des Meeresbodens, wo wegen des schlammigen Grundes keine Algen vorkommen, von denen aber die kleineren Formen auf den Seegräsern selbst Gelegenheit finden sich anzusiedeln.

Am reichsten an Seegräsern ist der Indische Ocean, zumal wenn wir zu seinem Gebiete die Südküste Australiens mitrechnen, ihm folgt an Reichtum die afrikanische Seite des Atlantischen Oceans mitsammt dem Mittelmeer. Die Arten in beiden Gebieten sind aber verschieden und auch für die Seegräser bildet die Landenge von Suez eine scharfe Grenze zwischen dem Gebiet des Indischen und des Atlantischen Oceans. Im übrigen ließe sich noch manches Interessante von der Verbreitung der Seegräser sagen, doch sei hier nur noch erwähnt, daß die meisten Arten ein zusammenhängendes, oft ziemlich beschränktes Gebiet bewohnen und sich deshalb recht gut zur Charakterisierung kleinerer oceanischer Abteilungen verwerten lassen. Bei andern freilich finden wir auch getrennte Verbreitungsgebiete und einige bewohnen ein sehr ausgedehntes Gebiet, wie die gemeine *Zostera marina*, welche nicht nur an den östlichen und westlichen Küsten des nördlichen atlantischen Oceans, sondern auch an der Westküste des nördlichen Stillen Oceans vorkommt. Wenn sich die

Vermutung bestätigt, daß diese beiden Gebiete ihrer Verbreitung in Zusammenhang stehen dadurch, daß die Pflanze auch längs der asiatischen Nordküste vorkommt, so würde sie auch eine Ausnahme von der Regel bilden, daß die Seegräser nicht in den arktischen Meeren gefunden werden.

Die anderen Gattungen derjenigen Familien, zu denen die Seegräser gehören, finden sich im Süßwasser und diese wiederum zeigen nahe Verwandtschaft mit verschiedenen andern Familien der Abteilung der Monokotylen, zu der sie alle gehören.

Es ist also wohl anzunehmen, daß bei den Blütenpflanzen die Wasserpflanzen von den Landpflanzen abzuleiten sind und daß die Meeresbewohner von den Bewohnern des süßen Wassers abstammen. Es sind ja überhaupt nur wenige Blütenpflanzen, welche im Wasser leben und nur einzelne aus einzelnen Familien, die aus solchen Wasserpflanzen bestehen, haben sich, indem sie vielleicht erst im Brackwasser wuchsen, dem Leben im Meere völlig angepaßt. Für die Blütenpflanzen bildet also das Leben im Wasser und speziell das im Meer den Ausnahmezustand. Ganz anders ist es bei den Algen, denn dieselben sind eigentlich Wasserpflanzen und nur einzelne leben an der Luft und auch da nur an feuchten Orten oder in höheren Pflanzen, in deren Gewebe sie vor Verdunstung geschützt sind. Wenn man überhaupt eine allmähliche Entwicklung des Pflanzenreichs aus niedern Formen annimmt, so wird man sich vorzustellen haben, daß die ersten Pflanzen im Meere lebten und zwar in Formen, wie wir sie jetzt noch bei den einfachsten Algen antreffen. Dieselben entwickelten sich in zwei Richtungen weiter, einerseits in der Richtung, daß sie sich dem süßen Wasser anpaßten, dort zunächst sich zu höheren Algenformen ausbildeten, aus denen dann die Moose und Farne hervorgingen als Anfänge der Landpflanzen, bis aus ihnen schließlich die Blütenpflanzen entstanden; anderseits entwickelten sie sich im Meere weiter und, indem sie hier gewissermaßen in ihrem richtigen Element sich befanden, wurden sie nicht zu ganz andern Formen, sondern es bildeten sich nur die höheren Algenformen, die hier wie im süßen Wasser zuerst entstanden, immer weiter aus und entwickelten die ganze Mannigfaltigkeit der Formen, die wir unter den Meeresalgen in ihrer jetzigen Ausbildung bewundern. So sind besonders die Braun- und Rottange recht eigentlich auf

das Leben im Meere angewiesen und die wenigen Vertreter, die sie im Süßwasser haben, sind vielleicht erst nachträglich zu dieser Lebensweise übergegangen, sodaß wir also hier gerade die entgegengesetzten Verhältnisse finden wie bei den wasserbewohnenden Blütenpflanzen.

Die Vegetation des Meeres steht also offenbar wirklich ganz für sich da, sowohl was die Vertreter als auch die Verbreitung derselben betrifft, und dies habe ich im Vorausgehenden kurz darzulegen versucht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [1894](#)

Autor(en)/Author(s): Möbius (Moebius) Martin

Artikel/Article: [Die Flora des Meeres. 105-128](#)