

Werk

Titel: Die Biologie des Meeres

Autor: Hensen, V.

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0219

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

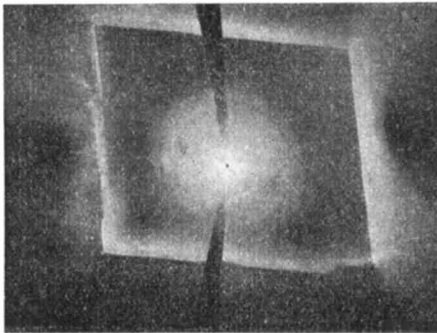
indem man für den Grenzstrahl die Huyghenssche Konstruktion ausführt, und zwar parallel und senkrecht zum Hauptschnitt. Eine Platte senkrecht zur optischen Achse gibt zwei konzentrische Kreise (Fig. 3); eine Platte parallel der Achse einen Kreis und ein Oval, das ihn in vier Punkten schneidet (Fig. 4).

Fig. 4.



Eine Platte parallel der natürlichen Spaltungsebene schließlich gibt einen Kreis und ein diesen umschließendes Oval (Fig. 5). Die längere Achse des

Fig. 5.



Ovals steht senkrecht zum Hauptschnitt. Natürlich wiederholen sich auch hier, wie bei Glas, die Figuren infolge nochmaliger Totalreflexion in verdoppeltem Maßstabe. Noch kompliziertere Figuren müßten zweiachsige Kristalle liefern. Doch ist es schwer, ein passendes Material zu finden, besonders da die Beschädigung der Platten durch den Funken die Verwendung kostbarer Stücke ausschließt.

Die Biologie des Meeres.

Von Professor V. Hensen (Kiel) ¹⁾.

(Rede am Stiftungsfest des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein.)

Wenn eine wissenschaftliche Untersuchung begonnen wird, geschieht das meistens, weil eine Reihe von Tatsachen Interesse erregen und dabei Fragen über ihren Zusammenhang erwachsen, die bisher noch ungelöst waren, für die man aber den Weg zur Beantwortung zu erkennen meint. Dann verknüpfen sich jenes Interesse und der Wunsch, einen Pfad in noch unerkanntes Gebiet zu entdecken, mit einander

¹⁾ Mit gütiger Erlaubnis des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Hensen abgedruckt aus den „Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein“ 1905, Bd. 13, Heft 2.

und ermutigen zum Nachforschen. Bei den die Untersuchung vorbereitenden Überlegungen helfen Erinnerungen an sonstige bezügliche Tatsachen, die, sei es durch eigene Forschungen, sei es durch Forschungen anderer bekannt geworden sind.

Ich beabsichtige, Sie zunächst einmal solchen Gang durch ein weit ausgedehntes Gebiet mit mir gehen zu lassen, indem ich Sie an Ihnen im Grunde bekannte Tatsachen erinnere, nur hin und wieder Ihr Wissen ergänzend. Ich führe Sie dann zur Fragestellung, und wenn wir endlich den Pfad zur Beantwortung der entdeckten Frage gefunden haben werden, darf ich Sie bitten, die Wanderung auf diesem Pfade mit mir zu beginnen.

Es ist bekannt, daß die Wasseroberfläche der Erde etwa zweimal größer ist, als deren feste Oberfläche. Ein Acker oder überhaupt ein Feld bringt um so mehr hervor, je größer seine Oberfläche ist; ein Gleiches wird doch wohl von der Meeresoberfläche gelten müssen! Es entsteht sofort die Frage, wie sich eigentlich das Verhältnis der Produktion zwischen Land und Meer stelle? Tatsächlich gewinnen wir sehr viel weniger an lebender und gewachsener Materie aus dem Meer, als es dem Verhältnis seiner Fläche zur Festlandfläche entspricht. Die ganze Meeresfläche liegt zur Befischung frei, aber deren Ertrag erweist sich als zum größeren Teile nicht lohnend. Diese Erfahrung ist aber nicht beweisend, weil das Fischen im Ozean auf nicht überwundene Schwierigkeiten stößt; wir müssen also weiter überlegen. Die Triebkräfte für das Gedeihen der Pflanzen, die ja die Ernährung der Tiere sind, kennen wir, es sind: Sonnenlicht und Wärme, sowie Regen und Wind. Diese sind also im ganzen für Land und Meer die gleichen. Das Land kann aber heißer und kälter als das Meer werden, ein Umstand, der eher ein Hemmnis, als eine Förderung für das Gedeihen der Pflanzenwelt auf dem Lande ist. Das Meer ist aber noch dadurch begünstigt, daß in ihm Dürre nicht eintreten kann, und daß alle Abflüsse vom Lande ihm noch extra Pflanzendüngstoffe zuführen. Danach müßte also die Erzeugung des Meeres noch günstiger sein als die des Landes. Diesen Eindruck hat man, wie schon gesagt, durchaus nicht, aber das könnte ja täuschen. Wir müssen streben, noch tiefer in die Verhältnisse einzudringen, indem wir zu finden versuchen, welcher Unterschied denn eigentlich zwischen der Erzeugung des Festlandes und der des Meeres besteht.

Das wilde Meer kann natürlich nur mit dem von menschlichen Kultureingriffen noch unberührten Festlande verglichen werden. Es ist nicht schwer, sich den Zustand des letzteren zu vergegenwärtigen. Über das Verhalten des Festlandes in der kalten Zone orientiert unter anderem der Bericht von Sverdrups Neulandfahrt recht gut. Es findet sich an etwas geschützten Stellen neben niedrigem Gestrüpp, Moosen, Gräsern und einigen Blumen sonst nur die Tundra mit ewig gefrorenem Untergrund. In etwas gemäßigerem Klima treten Nadelholzwälder, Wiesen, Heide-

flächen und Moore auf. Die Regionen unseres Klimas waren durch Wälder, die hauptsächlich aus Laubholz bestanden, dicht bedeckt. Daneben und darin fanden sich Prärien, Wiesen, Heideflächen und Moräste, die Ufer der Flüsse dicht überzogen von Schilfarten. In den Tropen war die größte Fläche Urwald, daneben fanden sich Dschungeln, Röhricht, Sümpfe und Wüsten. Wir haben uns also den überwiegenden Teil des wilden Festlandes mit einer sehr massenhaften, meistens perennierenden Pflanzenwelt bedeckt zu denken. Die Tierwelt dieser Oberfläche kann ihrer Masse nach nur indirekt geschätzt werden. Die höheren Tiere leben von einer gewissen Quote kleinerer Tiere. Namentlich ist die Quote, die der Mensch sich, seiner höheren Intelligenz entsprechend, entnimmt, relativ groß. Die vagierenden, noch nicht Ackerbau und Viehzucht treibenden Wilden gestatten daher einen Rückschluß auf die Maximalproduktion der unkultivierten Erde. Wir wissen, daß die Eskimos, die Wilden Brasiliens, die Buschmänner Afrikas, die Australneger und die Feuerländer, also die Wilden aller Breitengrade ihr Gebiet außerordentlich spärlich bevölkerten. Durchaus nicht wählerisch in ihrer Nahrung, waren sie doch zum Teil auf die Wasserbewohner angewiesen. Trotzdem trat periodisch bei ihnen Not ein und sie pflegten daher die überschüssigen Greise und Kinder auszumerzen, auch fraßen sich die Stämme gegenseitig, was beides, nebenbei gesagt, ein Fortschritt gegenüber der Affenwelt ist. Die Nahrungstiere waren also entsprechend selten, daher kann auch die niedere Tierwelt nicht sehr reichlich vertreten gewesen sein, da von ihr ein Teil der höheren Tiere zu leben hat. Das Vorkommen enormer Mengen von Herdentieren, z. B. der Büffel, darf in diesem Urteil nicht irremachen, denn die von solchen Herden benutzte Oberfläche war gleichfalls außerordentlich groß. Ein Vergleich mit der Tiermasse, die sich jetzt auf der kultivierten Oberfläche des Festlandes vorfindet, zeigt den Wert der bahnbrechenden menschlichen Intelligenz so deutlich, daß man den Wert rein physischer Arbeit, die auch der wilde Mensch bis zur Erschöpfung leistet, nicht so sehr hoch einschätzen sollte.

Diese kursorische Betrachtung ergibt, daß das wilde Land einen sehr großen Bestand an Pflanzen bei einer verhältnismäßig geringen Tierbevölkerung trug. Dem gegenüber wird nun die völlig andere Art des Lebensgetriebes im Meer sehr deutlich hervortreten.

Seegrass (*Zostera*), Tange und moosartige Gewächse finden sich überall dort im Meere, wo sie festen Fuß fassen können und wo die Tiefe noch gering genug ist, um Licht hinunter dringen zu lassen. Diesen Bedingungen genügen nur gewisse Küstenstrecken, deren Fläche aber verschwindend klein ist gegenüber der ganzen ozeanischen Meeresfläche. Wie unser Mitglied Herr Prof. Reinke nachgewiesen hat, ist diese Bewachsung in der Ostsee noch von einiger Bedeutung, aber schon in der Nordsee stehen deren wenige felsige und daher bewachsene Küsten ganz

zurück, gegenüber der nicht bewachsenen Fläche dieser so fischreichen Meeresbucht. Es kommen allerdings erhebliche Mengen der genannten Wasserpflanzen treibend vor: ein Beispiel dafür ist das Sargasso, in der nach diesem Kraut benannten Sargassosee des Atlantischen Ozeans. Dabei handelt es sich um Pflanzen, die ein wild erregtes Meer von ihrem Standort, dem Golf von Mexiko, losgerissen hat, die dann mit dem Golfstrom vertreiben und endlich, gleichsam als Abschaum desselben, in stille Meeresteile abgeworfen werden. Während der Planktonexpedition fischten wir auf einer etwa 200 deutsche Meilen langen Strecke, die in Richtung des Golfstromes in der Sargassosee durchfahren wurde, sehr viele Sargassobüschel. An diesen zeigte sich nirgends ein Wachstum, dagegen fanden sich immer absterbende Teile. Daher unterliegt es keinem Zweifel, daß alle die in der Sargassosee treibenden bezüglichen Pflanzen im langsamen Absterben und im Untergang begriffen sind. Sie halten sich nur scheinbar, weil immer neue Pflanzen hingetrieben werden. Ihre Krankheit ist, daß sie von ihrer Wurzel oder, richtiger gesagt, von ihrer Haftscheibe, mit der sie an Steinen festgehalten wurden, abgerissen sind. Die Wurzeln der Landpflanzen dienen dazu, Wasser und Salze aus dem Boden aufzusaugen; dessen bedürfen die Meerespflanzen nicht, weil sie ganz in Wasser und Salze eingetaucht sind. Zweitens aber halten die Wurzeln die Pflanzen an ihrem Standort fest, so daß immer neue, ernährende Luft, immer neues Wasser mit den sparsam in ihm enthaltenen Nährstoffen an ihnen vorbei getrieben wird. Die treibenden Pflanzen verbleiben dagegen in nahe derselben Wassermasse, die allmählich zu spärlich gewordenen Nährstoffe genügen nicht mehr, und sie müssen verhungern.

Diese Erfahrung weist auf den wichtigsten Unterschied zwischen Land und Meer hin, und der ist, wie Sie, meine Damen und Herren, ganz genau wissen, der, daß das Meer keine feste Oberfläche hat, die Pflanzen sich daher nicht festsetzen können. Dieser Umstand ist bestimmend für die Erzeugung der Ernährung im Meer, also für das gesamte Pflanzenleben der Hochsee. Die Frage der Pfadfindung wäre damit vorläufig gelöst, sie lautet: Wie paßt sich das Pflanzenleben der Hochsee der genannten ungünstigen Bedingung an?

Sie alle kennen wahrscheinlich den Fall, von dem man sagt: das Wasser blüht! Es zeigt sich dann in stillen Buchten mit brackischem Wasser die Oberfläche mit einer grünen Schicht überzogen, die aus kleinen Kügelchen oder auch Fäden besteht, die alle so klein sind, daß erst das Mikroskop sie deutlich erkennen läßt. Auch hier im Hafen habe ich einmal einen graugelben Pflanzenbelag gesehen; in der Regel hindert der Wellenschlag sein Auftreten. Dann ist das ganze Wasser erfüllt von solchen Pflanzen niederer Art. Die ausgehängte Tafel zeigt einige dieser mannigfaltigen, stark vergrößert abgebildeten Formen.

Alle diese Pflanzen sind sehr klein. Die Mathematik lehrt, daß, je kleiner ein Würfel oder eine Kugel ist,

desto größer ist dessen Oberfläche im Verhältnis zum Inhalt. Der sehr kleine Nahrungsbedarf dieser mikroskopischen Organismen dringt leicht durch deren relativ große Oberfläche, daher können so kleine Pflanzen in einer wenig veränderten Wassermasse treiben, ohne zu verhungern; um so mehr, als die Nährsubstanzen durch kleine Strecken leicht genug diffundieren. Dazu kommt, daß manche dieser Pflanzen einen Teil ihres Inhalts auf die Oberfläche ihres Körpers ergießen können, andere ihre Oberfläche durch lange hohle Fortsätze vergrößert haben. Andere endlich haben bewegliche Geißeln, die wie Ruder wirken und mit deren Hilfe sie fortwährend in frisches Wasser hinein zu schwimmen vermögen. Für größere Pflanzen ist diese Art der Fortbewegung nicht verwirklicht worden, auch finden sich keine Pflanzen, die, nach Art der Wasserlinsen der Süßwasserteiche an der Oberfläche schwimmend, ihre Wurzeln in das Wasser treiben. Weshalb das im Salzwasser nicht vorkommt, verstehe ich zwar nicht, aber es ist Tatsache und muß sich aus der Organisation der Pflanzen erklären. Es kommt ferner zur Geltung, daß die ozeanischen Wellen die Pflanzen periodisch tief untertauchen, wobei dann die luftführenden Teile höherer Pflanzen mit Wasser gefüllt werden, so daß z. B. Holz schließlich untersinkt. Auch werden größere Pflanzen mit kalkschaligen Tieren bewachsen, wodurch sich gleichfalls ihre Schwimmfähigkeit mindert.

Die Tierwelt des Meeres ist zu scheiden in Luftbewohner, Bodenbewohner und vagierende Tiere. Die Luftbewohner, die sich von Meeresprodukten ernähren und deren Masse nicht unbedeutend ist, interessieren hier nicht. Die Bodenbewohner sitzen teils fest, wie die Korallenarten, teils sind sie auf Kriechen am Boden angewiesen, wie Schnecken, Würmer, Schlangensterne und Ähnliches, teils bewegen sie sich suchend über den Boden hin, wie manche Fische und höhere Krebsarten. Das sehr zahlreiche Vorkommen von Flohkrebse am Meeresgrunde hat der Fürst von Monaco durch Versenken von mit Köder versehenen Reusen in sehr große Tiefen nachgewiesen. Von Küstenpflanzen leben nur sehr wenige Tiere. Für etwas weiter blickende Forscher war es daher ein Rätsel, wie die Bodentiere in der lichtlosen Tiefe, wo jegliche nicht von anderen Organismen lebenden Pflanzen ausgeschlossen sind, sich zu ernähren vermögen. Unser Ehrenmitglied, der hoch angesehene Prof. Karl Möbius, hat über die Frage: wo kommt die Nahrung der Tiefseetiere her? eine dahin gehende Ansicht veröffentlicht, daß die Flüsse deren Nahrung in die Tiefe brächten. Daran ist vielleicht etwas Richtiges, indessen ist bisher ein direkter und so weit reichender Einfluß dieser Art nicht nachgewiesen.

Es hatte vor etwa 60 Jahren der ausgezeichnete Forscher Johannes Müller gefunden, daß man mit sehr dichtem Kätscher von der Oberfläche des Meeres eine Menge kleiner Tiere und Pflanzen fangen könne, die ein interessantes Formenstudium gewährten. Er

bezeichnete diese Fänge scherzweise als „philosophischen Dreck“, weil eben nur Naturphilosophen darin Interessantes schienen finden zu können. Seit dieser Zeit haben sich sehr viele Forscher mit diesem Material beschäftigt, aber es steht, glaube ich, fest, daß dessen große, allgemeine Bedeutung für das Leben im Meer erst durch mich erkannt worden ist. Die Organismen in dieser durch schonend gezogene Netze fangbaren Masse sind so klein, daß ihre Eigenbewegung gegenüber den Bewegungen der Strömungen und der Wellen nicht in Betracht kommt. Die Massen treiben also im Wasser, so daß man sie als das Treibende oder mit technischem Ausdruck als „Plankton“ bezeichnen kann. Einige der Tierformen sind auf den ausgehängten Tafeln gezeichnet.

Das Meer birgt, seiner Größe entsprechend, die größten Tierformen der Erde, die Wale. Von da aus findet sich eine Folge aller Größen; denn die größeren Tiere leben, soweit sie nicht Parasiten sind, von kleineren, diese wieder von noch kleineren usw. Diese Stufenfolge der Kleinheit findet dadurch ihre Grenze, daß mehr oder weniger frühzeitig auch die Pflanzen zur Nahrung herangezogen werden. Diese können sich nicht wehren, daher brauchen sie kaum kleiner zu sein als die Fresser, und damit hört die Stufenfolge der Kleinheit auf.

Von den vorhandenen Nahrungsmassen wird nicht mehr aufgezehrt werden, als gestattet, daß noch genug restiert, um dem Fresser immer noch die Gewinnung seines periodischen Nahrungsbedarfs zu ermöglichen. Es muß daher notwendig eine gewisse Proportionalität zwischen der Masse der Fresser und der Masse ihrer Nahrungsorganismen vorhanden sein, denn sobald die Proportion einmal gestört werden sollte, würden je nachdem entweder die Fresser durch die Not abnehmen und deren Nahrungsorganismen wegen verminderter Konkurrenz durch ihresgleichen sich stärker vermehren, oder das Umgekehrte fände statt; immer wird die Proportionalität bald wieder hergestellt sein. Auch in einer anderen Richtung muß sich eine mittlere Konstanz der Zustände vorfinden. Ein Mensch verzehrt im Jahreslauf etwa zwanzigmal sein Gewicht an Nahrung. Es muß also jährlich diese Masse Nahrung zur bequemen Disposition stehen, wenn die Anzahl der Menschen konstant bleiben soll. Die Bevölkerung des wilden Meeres muß im Laufe der Jahrtausende annähernd und im Durchschnitt einiger Jahreserzeugungen konstant geworden sein, daher muß auch die Erzeugung der Nahrung für die einzelne Tierart solche mittlere Konstanz gewonnen haben. Der mittlere Nahrungsverbrauch einer einzelnen Tierart, z. B. eines Fisches, kann wissenschaftlich ermittelt werden, indem sein Stoffwechsel bestimmt wird. Die Masse Substanz, die jährlich von einer Tierart verbraucht wird, ist aber noch wenig bekannt. Das Gewicht der Geschlechtsprodukte, die eine Anzahl vierjähriger, also laichreifer Fische, z. B. Butt, jährlich absetzen, ist etwa $\frac{1}{4}$ ihres Gewichtes. Da jeder dieser Fische wegen der Konstanz der Anzahl der Art nach vier Jahren durch eins seiner