

Werk

Titel: Die Biologie des Meeres

Autor: Hensen, V.

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0229

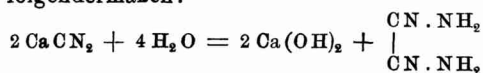
Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

carbid zu verwenden. Man bekam das Calciumcyanamid auch aus einem Kalk-Kohlegemisch und Stickstoff auf elektrischem Wege. Das auf diese Weise hergestellte Produkt enthält 12—14 % N, während das aus Calciumcarbid dargestellte 20—22 % enthält. Doch erwies sich das erste Produkt auf dem Felde als ebenso wirksam wie das zweite. Cyanide und ähnliche giftige Stoffe sind im Kalkstickstoff nicht enthalten. Trotzdem sind bei den Düngeversuchen in größerem Maßstabe mancherlei Bedenken aufgetaucht. Es kann ja nicht überraschen, daß ein neues Produkt erst der genaueren Feststellung der Bedingungen für seine Verwendung bedarf. Diese ist jetzt insoweit erfolgt, daß man weiß, in welchen Fällen es ohne weiteres wie Ammoniakdünger benutzt werden kann, und in welchen nicht. Ohne Zweifel wird in diesem Punkte sehr bald die etwa noch fehlende Klarheit gewonnen werden.

Wenn man das Calciumcyanamid mit heißem Wasser extrahiert, so scheidet sich aus der Lösung beim Erkalten ein weißer kristallisierter Körper aus, der ähnlich aussieht wie Salmiak und 66 % N enthält. Es ist Dicyandiamid, und die Bildung erklärt sich folgendermaßen:



Dieses wird noch auf seinen Düngewert untersucht, da man es eventuell seines hohen N-Gehaltes wegen zu Mischdünger verwerten kann. Durch Umschmelzen mit Soda erhält man ein weißes 100proz. Cyannatrium, während ein Teil des Stickstoffs in Form von NH_3 und Cyanamiden (z. B. Melamin) entweicht und nutzbar gemacht werden kann. Das Dicyandiamid kann auch zur Darstellung organischer Harnstoffderivate dienen.

Wie man aus obigen Ausführungen sieht, kann man den Stickstoff der Luft sowohl in Nitrate wie auch in Ammoniak überführen. Beide Verfahren werden da besonders günstig arbeiten, wo große Wasserkräfte zur Verfügung stehen, die die erforderliche elektrische Energie billig liefern können. Das Franksche Verfahren erfordert außerdem reinen Stickstoff, den man jetzt leicht mit Hilfe der Lindschen Maschine durch fraktionierte Destillation der flüssigen Luft erhalten kann. Ernst Hartmann.

Die Biologie des Meeres.

Von Professor V. Hensen (Kiel).

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

(Schluß.)

Vor meinen Untersuchungen ging die Ansicht der biologischen Meeresforschung dahin, daß die Organismen des Meeres in Schwärmen oder als Ströme auftreten, dazwischen also das Wasser leer sei. Es war zwar für diese Ansicht kein wissenschaftlicher Grund anzugeben, aber man hatte diesen Eindruck gewonnen.

Meine zunächst zwischen Alsen, Arö, Langeland und unserer Küste ausgeführten quantitativen Untersuchungen der Stichproben ergaben, daß die See

nirgends und zu keiner Zeit leer ist, und ergaben ferner bei genauerem Zusehen, daß Fänge, die an einem Tage an ganz verschiedenen Stellen dieses Gebietes gemacht worden waren, ihrer Masse und ihrem Inhalt nach recht ähnlich waren, ähnlich genug, um es unter Berücksichtigung der unvermeidlichen Fehler wahrscheinlich zu machen, daß in diesem Gebiet gleichzeitig und in gleich salzigem Wasser eine nahe gleiche Anfüllung des Meeres mit Planktonorganismen nahe gleicher Mischung vorhanden ist. Dieses für damaliges Wissen überraschende Resultat rückte sogleich die Möglichkeit nahe, wieder den Verstand arbeiten zu lassen.

Es ergibt sich, daß die großen Wasserflächen der kalten, der gemäßigten und der heißen Zone durchschnittlich je die gleiche Menge von Sonnenlicht, von Regen und von Wind erhalten müssen; dies aber sind die wesentlichsten Bedingungen, von denen das Gedeihen der Pflanzen, also der Ernährung, abhängt. Sobald es sich um Tiefen von über 100 m handelt, kommt eine Vermehrung der Tiefe für den Pflanzenwuchs nicht zur Wirkung, weil in solchen schwarzen Tiefen die vom Licht strikte abhängige Pflanzenwelt nicht gedeihen kann. Die Bedingungen für das Gedeihen der Pflanzen und damit auch für das Gedeihen der Tiere müssen daher in den Ozeanen sehr gleichmäßig sein. Wie wichtig diese Gleichmäßigkeit, für die Ozeanforschung ist, tritt scharf hervor, wenn man damit das Verhalten auf dem unkultivierten Festland vergleicht. Da steht auf kleinem Flächenraum eine Mannigfaltigkeit von Gewächsen und von deren tierischen Bewohnern zusammen. Deren Gedeihen hängt ab von der Beschaffenheit des Grundes und des Untergrundes und der Menge der in diesem bohrenden Tiere, von der Regenmenge, vom Wind und von Windschutz, von der Lage nach Süden oder nach Norden, von Beschattung und Tropfenfall, kurz, von so vielen, schon in kleiner Flächenerstreckung veränderlichen Umständen, daß Stichproben dieser Art auf dem Lande zu nehmen gar keinen Sinn hätte. Für das Meer dagegen sind wir auf sie angewiesen, um so mehr, als wir von dessen Planktoninhalt fast nichts erblicken können.

Die westliche Ostsee hat nur die Bedeutung einer stark abgeschlossenen, flachen Meeresbucht. Es war trotz der sonst vortrefflichen Untersuchungen des Challenger und der amerikanischen Forschungsfahrten noch unklar, wie sich eigentlich das Plankton im Ozean verhalte. Es glückte mir, eine Untersuchungsfahrt in den Ozean, wo westlich von den Hebriden der Golfstrom vorbeifließt, auszuführen. Hier zeigte sich über einer Tiefe von gut 1000 m, daß das Plankton zwar weniger reichlich als in Kattegat und Ostsee war, aber es war immerhin noch reichlich genug. Die Hauptmasse des Planktons fand sich in Tiefen bis 200 m; kam das Netz vom Grunde herauf, so war der Fang nicht erheblich größer. Man braucht also, um ein annäherndes Bild von dem Verhalten des Planktons im Ozean zu erhalten, nicht sehr tief zu fischen, wodurch viel Zeit gewonnen wird.

Durch die entgegenkommendste Vermittelung unseres königl. Kultusministeriums gelang es, Seine Majestät den Kaiser, der so umfassend wie wohl kein Herrscher vor ihm allen Fortschritten sein Interesse zuwendet, zu bestimmen, Mittel aus seinem Dispositionsfonds zu bewilligen. Durch eine fernere Bewilligung der k. preussischen Akademie der Wissenschaften aus den Mitteln der Humboldtstiftung wurde es möglich, eine Expedition in den Atlantischen Ozean zur Ausführung zu bringen. Wir, die Herren Brandt, Dahl, Fischer, Krümmel und Schütt, durchkreuzten in drei Monaten viermal den Ozean, wobei wir, die Südspitze Grönlands nahe berührend, bis über den Äquator hinaus kamen. Die Erwartung, eine sehr gleichmäßige Verteilung des Planktons zu finden, hat sich dabei durchaus bestätigt. Es zeigte sich zugleich, daß die Masse, die Mischung und die Art der Planktonorganismen nicht lediglich von der Breitenzone abhängig war, sondern daß auch die ozeanischen Strömungen darauf erheblichen Einfluß hatten. Diese Strömungen laufen oft entlang langer Küstenstrecken, so z. B. der Golfstrom an Florida und dann wieder an der Westküste Britanniens und Norwegens. Sie nehmen dort gut gedüngtes Küstenwasser auf; dies vermehrt den Pflanzenwuchs und damit überhaupt die Dichte des Planktons. Dies Verhalten erschwert die Auswertung der Gesamtproduktion des Ozeans durch Stichproben. Wenn wir, abgesehen von Erfahrungen und Entdeckungen über die Bestandteile des Planktons, ermittelt haben, daß 50 bis 1000 cm³, meistens zwischen 70 und 200 cm³ Masse unter einem Quadratmeter Oberfläche schwimmen, so kann ich nicht einsehen, wozu wir gegenwärtig ein genaueres Wissen brauchen müßten, und weshalb man diese Kenntnisse für wertlos erklären sollte, gegenüber der vorher herrschenden, kindlichen Ahnungslosigkeit. Für den hohen Norden und Süden hat unser Dozent Herr Prof. Vanhöffen das Vorkommen von großen Planktonmassen nachgewiesen. Apstein hat für den Südatlantischen und Indischen Ozean gelegentlich der „Valdivia“-Fahrt das Plankton verfolgt und dessen Verhalten im ganzen mit dem des Nordatlantischen Ozeans ähnlich gefunden. Für einen gewissen Teil des Stillen Ozeans betont Alexander Agassiz, daß, weil dort viel Strömungen durch einander laufen, eine Auswertung der Planktonmenge nicht nützlich erscheine. Ich denke, daß die wissenschaftliche Untersuchung systematisch gemachter Fänge auch dort sich lohnend erweisen dürfte.

Zwei Befunde verdienen noch eine besondere Besprechung. Der eine ist, daß zuweilen eine auffallende Färbung des Wassers dadurch entsteht, daß gewisse, gefärbte Tiere in dichter Menge an der Oberfläche verbreitet sind. Solche Fälle sind recht selten, aber da sie einen Wechsel in dem täglichen Einerlei der Schifffahrt geben, pflegen sie besonders regelmäßig mitgeteilt zu werden. Derartig gefärbtes Wasser sahen wir auf der Planktonfahrt nur einmal. Es war eine Rotfärbung des Wassers durch eine auch sonst häufige Art niederer Krebse in jugend-

lichem Stadium. Auf der „Valdivia“-Fahrt wurde einmal eine Gelbfärbung des Meeres durch eine Salpenart gesehen. In vielen dieser Fälle macht es den Eindruck, als wenn das Wasser aus Buchten herstamme, wo die Ernährung und damit die Zeugung günstig, die Zehrung vielleicht eine besonders geringe war, und als wenn ein Umstand wirksam gewesen sei, der eine Ansammlung der Tiere dicht an der Oberfläche hervorgerufen habe. Man hat bisher die Gelegenheit nicht gefunden, solche Tieransammlungen zu umfahren und sich eingehend mit deren Entstehungsart vertraut zu machen.

Etwas überraschend ist der Befund, daß die Planktonmasse in dem warmen Wasser der Tropenregion durchgehend bedeutend geringer ist als in den kalten Teilen der Ozeane. Die gleichzeitig vorhandene Pflanzenmasse ist hier also nicht wie auf dem tropischen Festlande vermehrt, sondern vermindert. Warmes Wasser enthält stets weniger freie Luft, also Stickstoff und Sauerstoff, als kaltes Wasser, auch verlaufen in ihm die Lebensvorgänge viel rascher als in kaltem Wasser. Diese Umstände mögen wohl das Gedeihen der Pflanzen im Plankton etwas behindern, reichen aber doch nicht recht zur Erklärung des Tatbestandes aus. Neuere Untersuchungen unseres Mitgliedes Prof. K. Brandt und seiner Mitarbeiter weisen auf einen anderen Weg zur Erklärung der Pflanzenarmut hin. Brandt berechnet, daß durch die Abflüsse vom Lande eine solche Masse düngender Materie dem Meere zugeführt wird, daß in den vielen hunderttausend Jahren, während deren unter den heutigen Bedingungen diese Einfuhr stattgefunden haben dürfte, die Ozeane verjaucht sein müßten, wenn nicht für genügende Zerstörung oder Sedimentierung dieser Massen gesorgt wäre. Eine Zerstörung bewirken die meisten Planktonorganismen nicht, doch wird durch ihre toten Leiber, soweit sie den Meeresboden erreichen und sich ablagern können, ein Teil dieser Düngstoffe sedimentiert. Bezüglich des anderen Teiles ist jetzt ermittelt worden, daß, wie auf dem Lande, so auch im Meere gewisse Bakterien wachsen, die die düngenden Massen zu in die Luft entweichenden Gasen umformen. Diese Bakterien sind in der Weise von der Wasserwärme abhängig, daß sie bei 0° fast gar nicht, im warmen Wasser dagegen sehr lebhaft arbeiten. Daher zerstören sie und vermehren sie sich in dem kalten Wassergebiet fast gar nicht, in dem etwa 25° warmen Wasser der Tropen werden sie voraussichtlich die Düngermassen sehr rasch und ziemlich vollständig zerstören. Andererseits finden sich nach Beobachtungen unserer Mitglieder Reinke und Prof. Benecke — wie auf dem Lande, so auch im Wasser — Bakterien, die umgekehrt den freien, im Wasser absorbierten Stickstoff so binden, daß er zu düngender Substanz wird. Dadurch wird er für die hervorragend wichtige Eiweißbildung der Pflanzen nutzbar gemacht. Reinke hat beobachtet, daß diese Bakterien sich an die Pflanzen ansetzen und so unmittelbar diesen die ihnen notwendigen Stickstoffverbindungen zuführen können. Das Resultat dieser

beiden, einander entgegengesetzten Tätigkeiten ist noch nicht sicher zu ziehen gewesen. Der Befund der Planktonexpedition deutet darauf hin, daß im warmen Wasser die Zerstörung der Stickstoffverbindungen überwiegt; wie ja auch der geringe Luftgehalt des warmen Wassers den stickstoffbindenden Bakterien die Arbeit erschwert. Leider war das Mitglied der Expedition Herr Prof. Fischer durch Erkrankung verhindert, seine dabei begonnene Züchtung der Meeresbakterien zum Abschluß zu bringen.

Kehre ich schließlich zur allgemeinen Frage über den Nutzwert des Planktons zurück, so ist zu bemerken, daß in ihm sehr rasch ein Wechsel der Zeugung und der Zusammensetzung nach Arten stattfindet. In diesem Monat ist z. B. die Ostsee besonders arm an Plankton, aber noch im April waren in jedem Fingerhut voll Wasser Hunderte von Organismen enthalten, und die Ostsee enthält ja manchen Fingerhut voll Wasser.

Mit Hilfe von quantitativen chemischen Analysen, die später von Brandt erheblich ergänzt worden sind, habe ich dann die Methoden für eine Berechnung der jährlichen Planktonerzeugung entwickelt. Dabei gelangte ich zu dem vorläufigen Ergebnis, daß der Jahresertrag einer Fläche Ostsee an organischer Substanz so groß oder größer ist als der Ertrag einer gleich großen Wiesen- oder Ackerfläche. Dies trifft um so mehr zu, als nach neueren Untersuchungen unseres Privatdozenten Herrn Prof. Lohmann das durch das Planktonnetz gefangene Volumen von Organismen nicht viel mehr als die Hälfte, zuweilen noch weniger dessen ist, was durch die Maschen des Netzes hindurchschlüpft. Da von uns auf hoher See zahlreiche Tiere gefangen wurden, die ausschließlich auf diese kleinsten Planktonformen angewiesen sind, so ist gleichfalls das dort von uns gefangene Volumen zu verdoppeln, so daß auch im Ozean der Jahresertrag sehr nennenswert sein muß.

Der menschliche Verstand braucht wohl nicht vor der Aufgabe zurückzuschrecken, auch das wilde Meer einer gewissen Kultur zu unterwerfen. Sicher ist, daß das Gedeihen der Nahrungspflanzen des Planktons für das Tierleben im Meer von ähnlicher Wirkung sein muß wie das Gedeihen der Landpflanzen für das Tierleben auf dem Festlande. Der Ertrag der Kulturpflanzen ist, seitdem Justus Liebig die Agrikulturchemie schuf, mit Hilfe der Wissenschaft nahezu verdoppelt worden. Die Möglichkeit, in ähnlicher Weise die nützlichen Pflanzenmassen in Meeresteilen zu vermehren, ist nicht ersichtlich, weil die Wissenschaft zunächst die Umstände klarzulegen hat, die es bewirken, daß an der einen Stelle der Pflanzenwuchs spärlich, an einer anderen vielleicht besonders reichlich ist. Wir müssen zunächst durch alle Monate hindurch für viele Meeresstellen den sehr wechselnden Gang der Erzeugung und die Größe der Ernte feststellen. Für die Ostsee kennen wir ihn durch die Kieler Forschungen. Für den Norden hat die Reise von Prof. Brandt mit dem Fürsten von Monaco nach Spitzbergen einigen Aufschluß gegeben.

Wie schon erwähnt, hat Vanhöffen die Planktonerzeugung bei West-Grönland und gelegentlich der deutschen antarktischen Expedition im kalten Süden verfolgt. Dort wuchern die Diatomeen merkwürdig stark im schmelzenden Eis. Unser Apstein untersuchte quantitativ das Plankton auf der „Valdivia“-Fahrt und bearbeitet jetzt die Ergebnisse der deutschen internationalen Terminfahrten in Nord- und Ostsee. Prof. Lohmann hat das Plankton des Mittelländischen Meeres bei Sizilien verfolgt. Die Planktonexpedition war ein Vorstoß in das große noch zu erobernde Gebiet des Atlantischen Ozeans; eine Fahrt während der großen Ferien, also mit knapper Zeit und zugleich mit verhältnismäßig geringen Mitteln. Der kleinere Teil von deren Ergebnissen ist jetzt veröffentlicht und liegt in diesem Stapel rein wissenschaftlicher Abhandlungen vor Ihnen. Sie können also ein, wenn gleich rein äußerliches Urteil darüber gewinnen, was es mit einer solchen Expedition auf sich hat.

Es ist übrigens gleichzeitig in engerem Anschluß an die Praxis gearbeitet worden. Vernichtung der für den Menschen unbrauchbaren Konkurrenten der Nutzfische wäre ein rationelles Verfahren zur Vermehrung des Fischereiertrages; dieser Weg ist aber nicht gangbar. Künstliche Erbrütung kann keinen Ersatz für den Fang durch Menschenhand geben, denn da verhältnismäßig sehr wenige der gefangenen Fische völlig laichreif sind, gehen durch den Fang jedenfalls ungeheure Mengen von Eiern rettungslos verloren. Zöge man künstlich erbrütete Jungfische bis so weit auf, daß sie flüchtig genug geworden wären, um den Angriffen, denen sie vorher rettungslos ausgesetzt sind, entgegen zu können, so würden die Kosten solchen Unternehmens eine ganz unrentable Höhe erreichen, wenn dadurch eine merkliche Vermehrung der Fischmassen erzielt werden sollte. Die Sachlage ist anders bei den Salmoniden und Stören, weil diese hauptsächlich während ihres Laichgeschäftes fortgefangen werden, und die Brut dadurch besonders verringert wird. Ob Schongesetze dem Menschen mehr Vorteil als Nachteil bringen, ist nicht klar. Bestimmungen über ein Mindestmaß sind noch am rationellsten, aber recht groß gewordene Fische sind Luxusartikel. Wissenschaftliche Aufgabe ist es, über die Zahl und die Biologie der Fische und sonstiger Nutztiere, eigentlich über alle Meerestiere Kunde zu gewinnen. Die von Dorsch- und Plattfischarten, sowie vom Sprott und gewissen anderen Fischen abgesetzten Eier sind planktonisch; sie lassen sich durch Stichproben annähernd numerisch bestimmen, womit ich vor vielen Jahren den ersten Versuch machte. Die Befunde werden sich, sobald sie ausreichend geworden sind, zu weitgehenden Rückschlüssen auf die Menge und die Biologie der Mutterfische verwenden lassen. Leider ist die Einsicht, daß, wo viele Eier sind, auch wohl deren Eltern vorhanden sein dürften, noch nicht bei den lediglich für praktische Zwecke, also zum Aufsuchen neuer Fischereigründe bestimmten, oft sehr teuren Expeditionen zur Verwendung gekommen. Neuerdings