

00

Die
äusseren Lebensverhältnisse
der
S e e t h i e r e .

Vortrag

gehalten in der zweiten allgem. Sitzung der Versammlung deutscher Naturforscher
und Aerzte in Hamburg den 20. September 1876

von

Karl Möbius,
Prof. in Kiel.

Frankfurt a. M.

Druck von Mahlau & Waldschmidt.

1877.

379 a

G. N. 942

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Die
äusseren Lebensverhältnisse
der
S e e t h i e r e .

Vortrag

gehalten in der zweiten allgem. Sitzung der Versammlung deutscher Naturforscher
und Aerzte in Hamburg den 20. September 1876,

von

Karl Möbius,
Prof. in Kiel.

Frankfurt a. M.

Druck von Mahlau & Waldschmidt.

1877.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS



Für eine in der ersten deutschen Seestadt tagende Versammlung deutscher Naturforscher ist es natürlich, den Blick auf das Meer zu wenden. Während wir hier sitzen, wehet auf Hamburger Schiffen die deutsche Flagge über allen Meeren der Erde. Im Jahre 1875 kamen 5260 Schiffe von See nach Hamburg und führten für 893,091,130 Mark (40,152,695 Ctr.) Erzeugnisse der Länder und Meere aller Zonen ein. Von diesen waren 679,681 Ctr., 17,391,050 Mark werth, Producte des Meeres selbst.

Hamburg hat aber nicht bloss für die Blüthe des deutschen Seehandels Grosses gethan; es hat auch die Meereskunde vielseitig gefördert.

Immer ist der Kaufmann und Schiffer als muthiger Pionier dem wissenschaftlichen Erforscher der Länder und Meere vorangegangen. Oft ward er selbst, durch das viele Neue, das er sah, unwiderstehlich angezogen, zum Sammler, Beobachter und Forscher. Die bereits vor 200 Jahren hier erschienene Beschreibung nordischer Seethiere, insbesondere des Grönländischen Walfisches von Martens *) war eine werthvolle wissenschaftliche Frucht der grossartigen Betheiligung der Hamburger Kaufmannschaft an dem Walfischfange.

Den Schiffer reizten besonders die vielen überraschenden Formen und Farben der Seethiere zum Sammeln an. So entstanden in Holland, England und auch in deutschen Seestädten Sammlungen von Seethieren, an denen sich der Sinn für wissenschaftliche Kunde des Meeres heranbildete.

Unter den Hamburger Naturalien-Sammlungen des vorigen Jahrhunderts entwickelte sich die Röding'sche so bedeutend, dass ihr einige grosse Säle in einem öffentlichen Gebäude eingeräumt wurden.

*) Friedrich Martens von Hamburg, Spitzbergische und Groenlandische Reise Beschreibung, gethan im Jahr 1671. Hamburg 1675.

Manche werthvolle Gegenstände desselben sind in das jetzige Naturhistorische Museum übergegangen, das sich in der kurzen Zeit von 30 Jahren eine Stelle unter den besten zoologischen Museen Deutschlands erworben hat und welches seit 1863 durch einen vorzüglichen zoologischen Garten mit dem ersten grossen Seeaquarium Europas ergänzt worden ist. So hat Hamburg, ohne sich als Staat an den neueren planmässigen Untersuchungen der Lebenswelt des Meeres zu betheiligen, dennoch durch den hier verbreiteten Sinn für Naturwissenschaften die Seethierkunde in vieler Beziehung gefördert. Besonders sind es aber zwei Bürger dieser Stadt, die Herren Cäsar Godeffroy und Dr. H. A. Meyer, die sich in unserer Zeit grosse Verdienste um die Biologie und Physik des Meeres erworben haben.

Die meisten Seethiere sind Bewohner des Meeresgrundes. An Meeren mit Ebbe und Fluth, wie an unserer Nordsee, hat man bei jeder Ebbe Gelegenheit, die Bewohner der flachsten Meeresgründe zu Fuss aufzusuchen. Zwischen der kleinen Hamburgischen Insel Neuwerk vor der Elbmündung und dem Festlande läuft der ganze Meeresboden in einer Breite von einer geogr. Meile bei jeder Ebbe trocken, so dass man die Insel zu Fuss und zu Wagen erreichen kann. Auf dem Wege sieht man sich in gleicher Höhe mit den Segeln, die auf See vorübergehen, und an der Grenze des zurückweichenden Wassers und des auftauchenden Meeresbodens sind Scharen von Seevögeln versammelt, welche Würmer, Muscheln und Krebse zu erhaschen suchen, ehe diese sich in den Sand und Schlick eingraben, sobald das Wasser über ihnen ganz verläuft.

Den Boden und die Bewohner tieferer Meeresgründe, die immer unter Wasser bleiben, kann man nur durch Schleppnetze genauer kennen lernen. (Ein auf dem deutschen Expeditionsschiff Gazelle unter dem Commando des Freiherrn v. Schleinitz von dem Zoologen Dr. Studer angewandtes Schleppnetz wird vorgezeigt und beschrieben.) Das Schleppnetz wird langsam am Meeresgrunde entlang gezogen, damit sich der engmaschige Beutel desselben mit Bodenmasse anfüllen kann. Heraufgezogen, schöpft man diese Masse in Siebe mit Messingdrahtgewebe, siebt unter Wasser die eingefangenen Thiere frei und lässt sie in klarem Seewasser sich entfalten.

Wenn das Schleppnetz am Grunde festgehalten wird, während das Fahrzeug weiter geht, so reisst zuletzt das Zugtau entzwei und das Netz geht verloren. Um solchen Verlusten vorzubeugen, befestigt man das Tau an einem Accumulator, einer Vereinigung

von vielen dicken Kautschuksträngen, welche dadurch, dass sie sich plötzlich langstrecken, melden, dass das Netz unten festliegt, worauf das Schiff gestoppt und zurückgesteuert wird. Für grosse Tiefen wird das Netz durch vorgelegte Gewichte beschwert und die Fangfläche durch angehängte Schwabber (grosse Hanfquasten) vergrössert. Zum Niederlassen und Aufwinden dienen bei Untersuchungen grosser Tiefen Dampfwinden. Obgleich diese viel schneller arbeiten als Menschenhände, so kann auch mit ihrer Hülfe auf den grössten Tiefen täglich nur eine Untersuchung ausgeführt werden. Auf der Gazelle brauchte man, wenn auf 3000 Meter Tiefe geschleppt wurde, 4—5 Stunden, um das Netz niederzulassen und wieder aufzuwinden. Auf dem englischen Expeditionsschiff *Challenger* dauerte das Aufholen des Schleppnetzes aus 6900 Meter Tiefe im Atlantischen Ocean am 26. März 1873 von 1 Uhr 30 Min. bis 5 Uhr Nachm.

Ehe man in unbekanntenen Meeresgegenden das Schleppnetz auswirft, pflegt man die Tiefe und den Boden durch das Loth zu untersuchen. Das auf der Gazelle angewandte verbesserte Brooke'sche Loth hat unten einen hohlen Cylinder von Messing, der durch ein zweiklappiges Ventil geschlossen wird, sobald es, mit Bodenmasse angefüllt, emporgezogen wird.

In der Nähe flacher Küsten besteht der Meeresboden gewöhnlich aus Sand und Schlick, ferner von der Küste in ruhigerem Wasser aus Mud mit viel organischen Beimengungen. Felsen und grössere Steine bleiben nur in der Nähe der Küsten, wo starke Strömungen laufen, mudfrei. In den grossen Tiefen von 2000 bis 4000 Meter wurde in allen Oceanen weisser Kalkschlamm gefunden, der hauptsächlich aus Schalen von Globigerinen zusammengesetzt ist, welche zu der niedersten Klasse der Thiere, zu den Wurzelfüsslern gehören. Die Grundproben der grössten Tiefen, welche von der Gazelle und dem Challenger gelothet wurden (4800 bis 8100 Meter), bestanden aus rothbraunem Thon, einem Rückstande zersetzter Kalkschalen, der mit Kieselkörpern von Radiolarien, einer andern Abtheilung von Wurzelfüsslern, gemischt war.

Fast alle Völker, die sich an der Erweiterung der biologischen Wissenschaften beteiligten, haben Beiträge zur Kenntniss der Verbreitung der Seethiere in den Küstenregionen geliefert. Planmässige Untersuchungen der grösseren Meerestiefen stellten in neuerer Zeit hauptsächlich die Engländer, Nordamerikaner, Norweger, Schweden und Deutschen an. Auf allen Bodenarten des Meeres wurden bis zu 5500 Meter Tiefe

Thiere angetroffen. (Zur Vergleichung sei bemerkt, dass der Montblanc 4810 Meter hoch ist.)

Die bis jetzt untersuchten lebenden und ausgestorbenen Thierformen lassen sich eintheilen in 155 Ordnungen, welche in 36 Klassen zusammengefasst werden können. Von diesen 36 Klassen sind 34 im Meere vertreten, in welchem nur die Klassen der Amphibien und Tausendfüssler fehlen. Im süssen Wasser kommen 20 und auf dem Lande 17 Klassen vor. Von den 155 Ordnungen der Thiere gehören 67 dem süssen Wasser, 75 dem Lande und 107 dem Meere an, in welchem 52 Ordnungen aus 16 verschiedenen Klassen einzig und allein vorkommen. Das Meer besitzt also einen viel grösseren Reichthum thierischer Hauptformen als das Süsswasser und das Land. Es wird zu der reichsten Welt der Thiere durch seine ungeheuere Tiefe und Ausdehnung von Pol zu Pol, durch den Salzgehalt und die ebenmässigeren Temperaturen seines Wassers und durch seine grossen Nahrungsvorräthe.

Unsere Kenntnisse über die Verbreitung der Seethiere in wagrechter und senkrechter Richtung haben erst in neuerer Zeit eine wissenschaftliche Basis erhalten, seitdem man angefangen hat, verschiedene Wohngebiete von Seethieren auf Tiefe und Bodenbeschaffenheit, auf Salz- und Gasgehalt des Wassers, auf Temperatur, Strömungen und Nährstoffe genauer zu untersuchen.

Der Salzgehalt lässt sich am schnellsten durch Aräometer bestimmen. Glasaräometer für diesen Zweck werden jetzt sehr genau nach den Vorschriften der Commission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel von dem dortigen Mechanikus Steeger geliefert. Um Wasser aus grösseren Tiefen zu erhalten, wurde auf der Pommerania-Expedition 1872 durch die Nordsee ein von Dr. H. A. Meyer construirter Schöpfapparat mit einem niederfallenden Hohlcyliner gebraucht, welchen auch der Challenger und die Gazelle verwendeten. (Ein solcher auf der Gazelle gebrauchter Apparat wird gezeigt und erklärt.) Nach Forchhammer *) enthalten die offenen Oceane durchschnittlich 3,4 Procent Salz. Die kleinen Abweichungen von diesem mittleren Salzgehalt, welche starke Regengüsse, Verdunstung oder Eisbildung verursachen, haben keinen bis jetzt nachgewiesenen Einfluss auf die Thierbevölkerung

*) G. Forchhammer, Om Sövandets Bestanddele og deres Fordeling i Havet. Kjöbenhavn 1859. — In englischer Uebersetzung in den Philosoph. Transactions 1865.

verschiedener Tiefenschichten der freien Oceane. Auch eine Zunahme des Salzgehalts bis zu 4 Procent, wie im Mittelmeer und im nördlichen Theil des Rothen Meeres, übt keinen wesentlichen Einfluss auf die Seethiere aus; aber bei einem Heruntergehen des Salzgehaltes bis auf 2 und 1 Procent und noch weiter, wie im Schwarzen Meere und in der Ostsee (nach den Untersuchungen von H. A. Meyer*) und O. Jacobsen**) nimmt die Zahl der Seethier-Arten bedeutend ab, und sie vermindert sich um so mehr, je schwächer der Salzgehalt wird. In den tiefsten Theilen des Grossen Belt es (35 bis 64 Meter tief), wo der Salzgehalt meistens mehr als 3 Procent beträgt, leben mehr Arten Seethiere als in den höheren Wasserschichten, welche weniger salzig sind. In den tieferen Theilen des Kattegats wurden auf der Pommerania-Expedition Seefedern***) mit dem Schleppnetz vom Grunde heraufgeholt. Als sie in Oberflächenwasser gesetzt wurden, das an derselben Stelle geschöpft worden war, starben sie, weil es für sie zu wenig Salz enthielt. Der schwedische Naturforscher Nordenskjöld machte im Sommer 1875 dieselbe Erfahrung, als er verschiedene Weichthiere, Krebse und Stachelhäuter vom Grunde des Karischen Meeres in das fast salzfreie Oberflächenwasser brachte.

In der Elbmündung gehen die marinen Thiere am Grunde weiter landaufwärts als an den schwimmenden Tonnen, welche das Fahrwasser bezeichnen, wie Kirchenpauer nachgewiesen hat,†) weil das Salzwasser am Grunde der Elbe weiter aufwärts reicht als an der Oberfläche. Nicht weit unterhalb Hamburg bei Blankenese liegt eine fossile Austernbank. Als auf derselben noch Austern lebten, muss Seewasser von 3 bis 3,3 Procent Salzgehalt, wie heutigentags die Austernbänke an der Schleswig-Holsteinischen Küste bespült, bis hierher gegangen sein.

Die meisten Thiere, welche so schwachsalzige Meeresgebiete wie die Ostsee und das Schwarze Meer bewohnen, gehören zu Arten, die auch in den benachbarten salzreicheren Meeren leben. Viele Ostsee-Thiere kommen sogar im Mittelmeere vor; sie dauern also nicht bloss

*) H. A. Meyer, Untersuchungen über physikalische Verhältnisse des westlichen Theils der Ostsee. Kiel 1871.

**) Die Expedition zur physikalisch-chemischen und biologischen Untersuchung der Ostsee 1871. Berlin 1873. Seite 37—51.

***) *Pennatula phosphorea* L.

†) Kirchenpauer, Die Seetonnen der Elbmündung. Ein Beitrag zur Thier- und Pflanzen-Topographie. Hamburg 1862.

in schwachsalzigem Seewasser aus, sondern sie können auch mehr als mittelstark gesalzenes vertragen. Um diese Eigenthümlichkeit mit einem Worte zu bezeichnen, kann man sie euryhaline (d. h. weitsalzige) Thiere nennen. In den höheren Wasserschichten der Flussmündungen treten in allen Meeren euryhaline Thiere auf. Die allermeisten Seethiere meiden jedoch solche Gebiete, wo der Salzgehalt unter das oceanische Mittel sinkt; tief gehende Schwankungen des Salzgehaltes stören ihre Fortpflanzung und die Vererbung ihrer Art-Eigenschaften; sie sind stenohaline (d. h. engsalzige) Thiere. Die Entstehung der Süßwasserthiere wird begreiflich, wenn man annimmt, dass sie aus euryhalinen hervorgegangen sind.

Neben dem Salzgehalt ist die Temperatur des Meeres von der grössten Bedeutung für die Lebensthätigkeiten und die Verbreitung der Seethiere. Die Temperatur der Oberflächenschichten richtet sich im Allgemeinen nach der Temperatur der Luft; doch treten die grossen Schwankungen der Lufttemperatur beim Wechsel von Tag und Nacht und in der Folge der Jahreszeiten selbst an der Oberfläche des Meeres nur in abgeschwächtem Grade auf, so dass selbst diejenigen Seethiere, welche in den Oberflächenschichten leben, schon schwächeren Temperaturwechseln ausgesetzt sind als die Landthiere derselben Erdgegenden.

Die Oberflächenschicht einer Meeresgegend ist um so reicher belebt, je höher ihre Durchschnittswärme steigt. Daher liefern die felsigen Strandregionen von Süd-England und West-Frankreich viel mehr Arten Seethiere in die Schau-Aquarien als die Klippen bei Helgoland; aber noch reicher sind die warmen Küstenregionen des Mittelmeeres bewohnt, wie ein Besuch der buntbelebten Aquarien der zoologischen Station von Dr. A. Dohrn in Neapel einem Jeden zeigen kann. Auf's höchste steigert sich jedoch der Reichthum des Thierlebens in der Oberflächenschicht auf tropischen Korallenriffen, wo die Temperatur immer über 20° C. bleibt und sich im Laufe des Jahres und beim Wechsel von Tag und Nacht nur um wenig Grade verändert. So beobachtete ich auf einem grossen Korallenriffe bei der Insel Mauritius in den Monaten September bis December 1874 nur Schwankungen von 23 bis 25° C.

In unserer Nord- und Ostsee wohnen am wenigsten Arten Thiere in der flachen Strandregion, wo die Temperatur am meisten schwankt. Auf Austernbänken an der Westküste von Schleswig-Holstein, die nur 2 bis 5 Meter tief liegen, kann die

Wärme des Wassers in heissen Sommern auf 20° C. steigen und sechs Monate darauf bei anhaltendem Frostwetter auf $- 2^{\circ}$ C. sinken. Diese grossen Temperaturunterschiede ertragen mit der Auster nur noch eine geringe Anzahl anderer Thierarten: ein Seestern, ein Seeigel, einige Arten Muscheln, Schnecken, Würmer, Schwämme und Polypen. In tieferen Theilen der Nordsee, westwärts von Holstein, wo die Wärmeunterschiede am Grunde nicht so gross sind, sondern im Laufe des Jahres nur 10 bis 12 Grad betragen, fängt man mit dem Schleppnetz schon viel mehr Arten, und weiter nach Norden, zwischen Schottland und Norwegen, wo die Grundtemperatur nur noch wenige Grade schwankt, wird die Fauna des Meeresbodens noch reicher, obgleich hier die Thiere das ganze Jahr hindurch in einer recht niedrigen Temperatur leben. Auf der Pomerania-Expedition 1872 fanden wir im September im Skagerrack in Tiefen von 90 bis 586 Meter überall nur 4° bis $4,7^{\circ}$ C. Wärme. Und trotzdem gehört das ganze tiefe Nordseethal vor der Norwegischen Küste, wo überall am Grunde eine ähnliche niedrige Temperatur das ganze Jahr hindurch herrscht, zu den bestbewohnten Theilen der Nordsee, wie schon vor unseren Untersuchungen M. Sars u. A. gezeigt hatten. Selbst bei stetigen Wassertemperaturen von $- 1^{\circ}$ bis $- 2^{\circ}$ C. entwickelt sich noch eine reiche Fauna, wie die früheren Untersuchungen dänischer Zoologen und die neueren der schwedischen, deutschen und österreichischen Nordpolfahrten feststellten. Und daher wird es auch begreiflich, dass bei den Tiefseeuntersuchungen der »Gazelle« und des »Challenger« in Tiefen von 3500 bis 5000 Meter, wo immer eine eisige Temperatur von 0° bis 2° C. herrscht, noch Thiere gefunden wurden.

Diese niedrige Temperatur, die an einer und derselben Stelle wohl höchstens säkuläre Schwankungen macht, herrscht am Grunde aller Oceane und ist kein Hinderniss für das Bestehen thierischen Lebens. 3400 und 5350 Meter tief fanden die Naturforscher des »Challenger« einen Polypenstock von 2,18 Meter Höhe, dessen Tentakelkronen sich zu 20 Centimeter Durchmesser entfalteten. Alle diesem Thiere nahe verwandten Polypenarten höherer Meeresschichten sind weit kleiner als dieser Riesenpolyp, der in einer eisigen, aber immer gleichmässigen Temperatur von $1,7^{\circ}$ C. seine zarten Gewebe bildet. In den tieferen Theilen des nördlichen Eismeeres werden Muscheln, Krebse und Würmer, welche auch in den flachen Theilen der Nord- und Ostsee vorkommen, viel grösser als in unseren milden Breiten, weil dort keine so grossen Temperatur-

Differenzen den ruhigen Fortgang ihrer Lebensthätigkeiten stören wie in unseren wechselwarmen Meeren.

In den flachen Meeren mittlerer Breiten können nur solche Thiere bestehen und sich durch Fortpflanzung erhalten, welche alle im Laufe der Jahreszeiten auftretenden Temperaturverschiedenheiten zu ertragen im Stande sind, nur eurytherme (weitwarme) Thiere, wie man sie mit einem einzigen Worte bezeichnen kann. Diese Widerstandsfähigkeit erklärt ihre weite horizontale Verbreitung durch verschiedene Zonen und ihr Vorkommen von den flachen Strandregionen bis in grosse Meerestiefen. Die Zahl der eurythermen Seethiere ist viel geringer als die Anzahl solcher Arten, welche nur in Meeresgebieten mit gleichmässiger oder sehr veränderlicher Temperatur leben, als die Anzahl der stenothermen (engwarmen) Seethiere, wie sie genannt werden können.

Es gibt aber zwei Abtheilungen stenothermer Seethiere: 1. kalte, welche bei niedrigen, in der Nähe des Frostpunktes liegenden Temperaturen gedeihen; 2. warme stenotherme Thiere, welche hohe, um 25° C. sich bewegende Wärmegrade lieben, die sie nur in den oberen Meeresschichten der heissen Zone finden.

Die Wohngebiete der kalten stenothermen Thiere sind die grössten Ebenen des Erdkörpers, es sind die Bodenflächen der ungeheuren Thäler, die zwischen den Continenten von Pol zu Pol reichen und welche sich durchschnittlich 3700 bis 4000 Meter tief unter dem Spiegel der Oceane hinziehen. In diese kalten, dunkeln, lautlosen Tiefen wurde auch der vielgenannte *Bathybius* verlegt. Da sollte er als der nun wirklich gefundene Lebens-Urschleim Oken's sein einfaches Dasein führen. Aus diesem Dasein hat ihn jedoch sein Schöpfer, Professor Th. Huxley in London, im vorigen Jahre wieder ins Nichts zurückgerufen, nachdem ihm W. Thomson mitgetheilt hatte, dass es ihm und den andern Naturforschern des »Challenger« niemals gelungen sei, ein derartiges lebendiges Protoplasma am Meeresgrunde aufzufinden. Was Professor Huxley 1868 als *Bathybius Haeckelii* beschrieb, hatte er nicht in frischen Meeresgrundproben gefunden, sondern in solchen, die in Alkohol conservirt waren. Der *Bathybius* war auch gar nicht in den frischen Grundproben vorhanden gewesen, sondern er war erst durch den Zusatz von Spiritus entstanden. Wenn nämlich Seewasser mit Alkohol vermischt wird, so scheidet sich der in jenem gelöste Gyps als feinflockige weisse Masse aus, die langsam niedersinkt und

unter dem Mikroskop todtem Protoplasma wirklich sehr ähnlich sieht. (Der Vortragende machte Bathybius.) Professor Huxley hat nichts von seinem reichverdienten Ruhm verloren, weil er den Bathybius creirt und wieder zurückgezogen hat.

Die Gleichförmigkeit der äusseren Lebensbedingungen, die in den grossen Meerestiefen überall herrscht und welche so alt sein wird wie die Continente, macht es erklärlich, dass Arten und Gattungen von Tiefseethieren gefunden wurden, deren Verbreitungsgebiet über den Boden aller Oceane geht, und dass hier noch Thierformen fortleben, welche schon in früheren geologischen Perioden existirten.

Eine sehr wichtige Rolle in der Geschichte der neueren Tiefseeuntersuchungen spielt die Auslothung des Nordatlantischen Oceans im Jahre 1860 behufs Legung eines Telegraphenkabels von Irland nach Nordamerika, weil bei dieser Gelegenheit Wallich*) in Tiefen von 2000 bis 5500 Meter noch Thiere fand, wodurch die damals noch ziemlich verbreitete Annahme, dass Seethiere höchstens bis 550 Meter tief leben könnten, widerlegt wurde. Zu dieser irrigen Annahme war man besonders dadurch geführt worden, dass E. Forbes**) im Aegäischen Meere unter dieser Tiefe nichts Lebendes mehr gefunden hatte. Dass Capt. John Ross bereits 1818 im N. Eismeere 1460 Meter tief thierisches Leben fand, war in Vergessenheit gerathen. Man glaubte, der ungeheure Druck des Wassers und der Mangel an Licht und an lebenden Pflanzen zur Ernährung der Thiere mache die Existenz von Thieren in grösseren Tiefen als 550 Meter unmöglich. Es ist richtig, dass das Meerwasser in tiefen Meeren auf seine Unterlage einen grossen Druck ausübt. Bei 4000 Meter Tiefe beträgt dieser Druck für jeden Quadratcentimeter 410 Kgr. oder über 8 Centner. Ein Thierchen von 1 Qu.-Cm Körperfläche, welches so tief wohnt, erfährt jedoch gar nichts von einem solchen Drucke, weil das Wasser, welches die Gewebe seines Körpers durchtränkt, ebenso dicht ist wie das Wasser seiner Umgebung und daher dem Drucke von oben vollkommen das Gleichgewicht hält. Ein auf die Lebensthätigkeiten der Tiefseethiere eigenthümlich einwirkender Wasserdruck ist also nicht vorhanden, und es gibt auch eine Menge Seethierarten, welche sich in grossen Tiefen nicht anders ausbilden als in geringen.

*) G. C. Wallich, The North-Atlantic Sea-Bed. London 1862.

***) Report Brit. Assoc. Meet. 13. 1843, (1844), p. 130—193.

Ihre Nahrung schöpfen die Seethiere ebenso wie die Luft- und Süßwasserthiere direct oder indirect aus dem Pflanzenreiche. Da nun Seepflanzen, welche ansehnliche Massen Nahrungsstoff bilden, selten tiefer als 50 bis 90 Meter wachsen und nur einige kleine Formen bis 500 Meter tief vorkommen, so konnte man sich nicht erklären, woher die Tiefseethiere ihre Nahrung nehmen sollten. Jetzt sind wir im Stande, auch diese Frage zu beantworten. An den Küstengebieten aller Meere wachsen Seepflanzen, die fast alle im Meere bleiben. Abgestorben, verlieren sie ihren gasigen Inhalt, zerfallen in immer kleinere Stücke, sinken tiefer und tiefer und bilden endlich die dunkelfarbigen weichen Mudmassen, aus denen Muscheln, Würmer und andere niedere Seethiere am Meeresgrunde ihre Nahrung ziehen. Theile abgestorbener Seepflanzen, die in den Meeren der kalten und der gemässigten Zonen wachsen, können durch niedersinkendes und bis unter den Aequator ziehendes Polarwasser bis in die grössten Tiefen hinunter geführt werden.*)

In allen Oceanen gibt es ausgedehnte Massen schwimmender Seepflanzen, welche ferne von den Küsten an der Oberfläche vegetiren. Am 11. August 1874 fuhr ich im Rothen Meere durch rothgelbe Felder einer schwimmenden mikroskopischen Alge,**) welche dort zuweilen auf Hunderte von Seemeilen das Wasser röthlich färbt. Was von solchen schwimmenden Pflanzen nicht an der Oberfläche verzehrt wird, sinkt nach dem Absterben unter und dient den Thieren am Meeresgrunde zur Nahrung. Ausser abgestorbenen Pflanzen liefern aber auch noch viele Thiere, die in oberen Meeresschichten leben: die fliegenden Fische, die leuchtenden Quallen, Salpen und Pyrosomen, die schwimmenden Flossenfüssler, Krebse u. a., nach ihrem Tode den Tiefseethieren Nahrungsstoffe. Auf der Challenger-Expedition hat Murray nachgewiesen, dass mehrere Arten Foraminiferen, deren Schalen die Hauptmasse des weissen, kreideartigen Tiefseeschlammes bilden, in den Oberflächenschichten lebend schweben.

Gegenüber der Thatsache, dass auf dem Grunde aller offenen Oceane Thiere wohnen, ist es sehr merkwürdig, dass W. B. Carpenter und J. Gwyn Jeffreys 1870 in grossen Tiefen des Mittelmeeres ebensowenig wie früher Forbes im Aegäischen Meere

*) K. Möbius, Wo kommt die Nahrung für die Tiefseethiere her? (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie XXI, 1871).

***) *Trichodesmium erythraeum*.

Leben fanden,*) obgleich der Salzgehalt hier nur sehr wenig von dem der höheren, reich bewohnten Schichten abweicht und die Wärme aller tiefer als 200 bis 300 M. liegenden Wassermassen immer 12—13° C. beträgt, welches die Wintertemperatur der gesammten Wassermasse ist, von der Oberfläche bis an den Grund hinab. Bei diesen, dem Thierleben sonst günstigen Verhältnissen, ist es sehr wahrscheinlich, dass das Wasser am Boden des Mittelmeeres nicht genug Sauerstoff enthält, um die Athumbedürfnisse der Thiere zu befriedigen. Carpenter fand darin nur 5 Procent Sauerstoff. Wahrscheinlich würde es mehr Sauerstoff enthalten, wenn das Grundwasser fortwährend durch unten einströmendes Wasser von der Oberfläche eines Polarmeeres erneuert würde, wie das Bodenwasser der freien Oceane bis unter den Aequator hin. Denn an der Oberfläche sättigt sich nach Jacobsen das Meerwasser seiner Temperatur gemäss mit Sauerstoff, im Mittel mit 34 Proc. bei 66 Proc. Stickstoff und gibt auf seinem Wege in die Tiefen nur so viel davon ab, als ihm Oxydationsprocesse und das Athmen der Thiere entziehen.**)

Das Grundwasser des Mittelländischen Meeres nimmt aber nicht Theil an der allgemeinen Circulation des Wassers der offenen Oceane. Das kalte Wasser in den grossen Tiefen des Atlantischen Meeres kann den unterseeischen Damm, der in der Strasse von Gibraltar die tiefen Thäler des Atlantischen und Mittelländischen Meeres von einander scheidet, nicht übersteigen. Ueber diesen Damm hinweg fliesst unten 300—500 Meter tief Mittelmeerwasser auswärts und oben strömt dafür weniger salziges, also leichteres Wasser aus dem Atlantischen Meere herein.

Wie nothwendig der Sauerstoff der Luft für die Erhaltung der Seethiere ist, hat man bei der Einrichtung der grossen Seeaquarien recht kennen gelernt. Je besser das Wasser derselben durchlüftet wird, je wohler befinden sich darin die Thiere.

Wo alle Umstände, welche die Ausbildung von Seethieren begünstigen, zusammentreffen: wo das Wasser den mittleren oceanischen Salzgehalt hat und stets behält, wo es immer fast gleichmässig warm bleibt und ununterbrochen mit reiner Luft gemischt

*) Report on Deep-sea Researches 1870 in H. M. S. »Porcupine«. Proceed. Roy. Soc. London 1870 Nr. 125. — Und: W. B. Carpenter, Further Inquiries on Oceanic Circulation. Proc. Roy. Geogr. Soc. London 1874 Nr. IV.

***) O. Jacobsen, Ueber die Luft des Meerwassers. Annal. d. Chemie und Pharmacie 167. Bd. 1873. Und: Die Expedition zur physisch-chemisch. und biolog. Untersuchung der Nordsee. Berlin 1875. S. 45. (52).

wird und wo im hellen Sonnenlichte eine üppige Vegetation gedeihet, da muss sich die Fauna des Meeres am reichsten entwickeln. Die Stellen, wo sich wirklich alle diese günstigen Umstände vereinigen, sind die Korallenriffe in den tropischen Theilen der offenen Oceane.

Um meine Leser die Entwicklung des thierischen Lebens der Erde in der reichsten Mannigfaltigkeit und in der schönsten Farbenpracht schauen zu lassen, möchte ich sie mit mir auf das Korallenriff im Südosten der Insel Mauritius versetzen.

Vor den immergrünen Bergabhängen der Insel zieht sich ein flacher Meeressaum hin von 5 Seemeilen Länge und 2 Seemeilen Breite. Hier ist in der Nähe der Küste das Meer fast ebenso ruhig wie der Spiegel eines stillen Süsswassersees und das Wasser ist so rein und so durchsichtig wie Glas, so dass auf dem weissen Grunde in den hellen Strahlen der tropischen Sonne alle da kriechenden und schwimmenden Thiere deutlich zu erkennen sind, während der Kahn über ihnen dahin fährt. Wir lassen die Küste immer weiter hinter uns, und ein fernes Brausen und ein Tosen, welches nach regelmässigen Pausen immer wieder mit dem Brausen in der Ferne zusammenfällt, sie werden immer lauter. Die Spiegelglätte des Meeres verschwindet; wir kommen in bewegteres, strömendes Wasser.

Draussen, wo der Strom herkommt, erscheinen hoch über dem Wasserspiegel gewaltige Wassermassen, die sich wie schwimmende Inseln auf uns zu bewegen. Die ungeheuren Wogen sind es, die der immer wehende Passatwind von Südosten her aus dem Indischen Ocean herantreibt. Ein aus der Tiefe aufsteigender Wall von Kalkfels hemmt plötzlich ihren Fortgang. Da erheben sie ihren Rücken zum letzten Mal noch höher, überstürzen sich, schiessen, in Schaum verwandelt, mit reissender Geschwindigkeit weit über die höchste Platte des Korallenriffes dahin und werden zwischen den Kalkblöcken und den Korallenmassen desselben in Hunderte von kleinen Strömen zerrissen. — Bei Ebbe, wenn das Wasser um 1 Meter gesunken ist, ragt der höhere Theil des Riffs bis nahe an die Brandungslinie aus dem Wasser empor und wird dann auf Seemeilen Länge gangbar. Von Block zu Block schreitend, dringt man bis in die Nähe der Brandung vor. Alle Vertiefungen sind mit dem klarsten Wasser angefüllt, worin Korallen wachsen, deren Zweige mit Polypen von hellblauen, grünen oder hellrothen Farben überzogen sind; um diese her schwimmen prächtige Fische. Am Grunde sind Versammlungen ziegelrother Seesterne und blauschwarzer Seeigel, die jedem, der ihr

Wasser beunruhigt, sofort die langen Stacheln entgegenhalten. Alle nach oben gewandten Flächen der Steine und todten Korallen sind bedeckt von dichten Rasen grünlicher und brauner Seetange. Kehrt man einen solchen Block um, so fahren eine Menge darunter verborgener Thiere nach allen Seiten aus einander: Fische und Krebse der verschiedensten Formen und Farben, Würmer, Schnecken, See- walzen und Schlangensterne, um sich eilig wieder zu verkriechen. Wenn man dann die blossgelegte Unterfläche genauer betrachtet, so entdeckt man darauf noch Wurmröhren, Schwämme von weisser, blauer oder gelber Farbe und kalkige Gehäuse verschiedener Wurzel- füssler. Und zerschlägt man die Blöcke mit Meisel und Hammer, so kommen auch noch im Innern in Höhlungen wohnende Würmer, Krebse und Schnecken zum Vorschein.

Dieses bunte, reiche Leben steigert sich immer mehr, je näher man der Brandung kommt, wo jedes Plätzchen mit Pflanzen und Thieren besetzt ist und wo zuweilen Herden von Fischen aus dem schäumenden Wasser in die Luft springen. Auf der Aussenkante des Riffes, gerade in der Brandungslinie, erheben sich kleine Korallen- kalkinseln, an deren steilen Wänden die Wogen mit furchtbarer Gewalt in die Höhe fahren und darauf in Hunderten von rauschen- den Wasserfällen über zackige Stufen wieder herunterstürzen. Auch diese Stufen sind noch bewohnt. Da sitzen scharenweise dunkel- violette Seeigel*) und widerstehen mit ihrem dicken Schalengewölbe, welches mit kurzen pflasterförmigen Stacheln gepanzert ist, den furchtbarsten Wogenstößen.

Wie viel Tausende von Pferdekräften — dachte ich, als ich zum ersten Mal jede zehnte oder zwölfte Secunde die Wogen auf den Felsen hoch hinauf fahren und dann in schäumenden Wasserfällen wieder herunterstürzen sah — wie viel Tausende von Pferdekräften, die nützliche Maschinen in Bewegung setzen könnten, werden hier, ohne Arbeit zu verrichten, verschwendet. Aber schon bei dem ersten Gange auf das entblösste Riff erkannte ich, dass die Kräfte dieser gewaltigen Wasserbewegungen durchaus nicht verloren gehen, son- dern dass ihnen eine der wichtigsten Rollen bei der Ausbildung des Pflanzen- und Thierlebens der Korallenriffe zugetheilt ist. Und Leben bilden ist die schönste und höchste Arbeit der Natur.

Gegenüber einem solchen Thierparadies sind unsere Meere ent- setzlich arm und auf der Brandungsfläche sind sie sogar am kläglich-

*) *Podophora atrata* Brdt.

sten bewohnt, weil hier fast an der ganzen deutschen Küste entlang beweglicher Sand liegt, der weder Pflanzen noch Thieren genügende Befestigungsflächen darbietet, und weil die Winterkälte die meisten Thiere wieder tödtet, die sich im Laufe des Sommers auf einem Stein oder Pfahl in der Strandregion angesiedelt hatten.

Aber trotz ihrer Armuth an Arten werden unsere Meere heimischen Naturforschern noch Hunderte von Jahren wichtige und anziehende Stoffe zur Untersuchung darbieten. Noch sehr lange wird es dauern, bis alle Lebensthätigkeiten und alle gegenseitigen Beziehungen solcher Thiergemeinden, wie die Faunen der Ostsee und der Nordsee sind, befriedigend erkannt sein werden. Der ächte Naturforscher lässt sich durch keine weissagenden Hypothesen über ganze Gebiete beruhigen und von ihrer allseitigen Durchforschung entbinden; er findet nur Befriedigung, wenn er verfolgen kann, was im Einzelnen nach einander und mit einander geschehen muss.

Neben ihrer wissenschaftlichen Bedeutung hat die Fauna unsrer Meere aber noch einen hohen volkswirthschaftlichen Werth. Nach V. Hensen's Zusammenstellungen treiben an den deutschen Küsten 17,670 Personen auf 8215 Fahrzeugen Fischfang.*) Die Fische, welche so vielen Menschen Beschäftigung geben, würden in unseren Meeren nicht zur Ausbildung kommen, wenn sie darin nicht eine grosse Menge kleinerer Thiere zur Nahrung fänden. Für die Ernährung unserer wenigen Arten guter Speisefische ist es gleichgültig, ob die Fauna der Nährthiere aus vielen oder aus wenigen Arten besteht, die Hauptsache ist, dass Nährthiere in einer grossen Anzahl von Individuen erzeugt werden. Und darin leisten unsere Meere Ausserordentliches. Auf der Pommerania-Expedition 1872 fingen wir nördlich von Helgoland in einem Schleppnetz über 1400 Thiere, die hauptsächlich nur drei Arten angehörten. An dem Kiel eines Leuchtschiffes, das vor der Elbmündung in der Nordsee gelegen hatte, fand ich, als es zur Reinigung in das Dock gebracht worden war, über zwei Millionen Seepockenkrebsse einer Art. Im Februar 1872 waren in der Kieler Bucht so viel Individuen einer und derselben kleinen Krebsart **) vorhanden, dass die dort an einem Tage gefangenen 240,000 Heringe wenigstens 2400 Millionen dieser Krebschen in ihren Magen hatten, als sie ins Netz geriethen.

*) V. Hensen, Ueber die Befischung der deutschen Küsten. Die Expedition zur Untersuchung der Nordsee 1872. Berlin 1875. S. 370.

**) *Temora longicornis* Müll.

Unsere deutschen Meere können so viele Exemplare einer und derselben Art erzeugen, weil den vorhandenen wenigen Arten eine so grosse Menge Nahrung zu Gebote steht, dass sie sich sehr stark vermehren können. Die Nahrung der kleinen Seethiere rührt theils von Seegrass und Seetangen her, die an vielen Küstenstrecken der Nord- und Ostsee wahre unterseeische Wiesen bilden; theils führen die Flüsse aus allen Landgebieten, die sie entwässern, eine Menge organische Stoffe ins Meer.

Die unbedeutende Tiefe unserer Meere, welche die Ursache ist, dass ihre Fauna nur aus einer geringen Anzahl Arten aber scharenweis auftretender eurythermer Thiere besteht, ist zugleich sehr vortheilhaft für den Fang der Grundfische, zu welchen die Steinbutten, Zungen und Schellfische gehören. Nur in Tiefen, die weniger als 50—70 M. betragen, lässt sich noch eine lohnende Grundfischerei mit Netzen betreiben. Solche Erörterungen scheinen vielleicht für die Praxis ohne Werth zu sein, und doch ist die Erforschung der Lebensthätigkeiten und der äusseren Lebensverhältnisse der nutzbaren Seethiere das beste Mittel, den Fischern eine grössere Sicherheit im Auffinden der Fische zu geben und sie zu einer zweckmässigen Schonung ihrer Fischereigebiete hinzuführen.

In früheren Zeiten eröffneten die Schifffahrt und Fischerei der Meereskunde die Wege; in unserem Jahrhundert erhellen die Physik und Biologie der Meere der Schifffahrt und der Fischerei ihre Gebiete. Je besser wir das Meer und seine Erzeugnisse kennen, desto sicherer können wir sie beherrschen und desto lohnender verwerthen.

