

scheinung eine „Wasserblüthe“, und die berufsmäßigen Fischer wissen aus Erfahrung, daß die zahllose Menge der grünen und schleimigen Flocken — aus noch nicht näher erforschten Ursachen — sehr oft ein massenhaftes Absterben der Fische herbeiführt. Exakte Versuche darüber, welche Algen vorzugsweise eine derartig schädigende Wirkung auf den Fischbestand ausüben, liegen bis jetzt nicht vor. —

Nach der nunmehr beendigten Umschau in der Uferzone und draußen in der pelagischen Region unserer Seen, wollen wir nicht versäumen, auch noch einen Blick hinab auf den Grund derselben zu werfen. Wir widmen also noch einen besonderen Abschnitt der

Tiefen-Region.¹²

Nach F. A. Forel in Morges, dem wir die Entdeckung und nähere Erforschung der in den Tiefen der Schweizerseen lebenden Thierwelt verdanken, können einzelne Vertreter der letzteren schon bei 15 Meter Tiefe nachgewiesen werden, und es empfiehlt sich daher, diesen Befund zum Zwecke einer Grenzbestimmung zwischen der Uferzone und der Region des eigentlichen Seegrundes zu benutzen. Letztere beginnt also da, wo das Loth mehr als 15 Meter hinabsinkt. Aus der nämlichen Bestimmung erhellt aber auch, daß von einer echten Tiefenfauuna nur hinsichtlich sehr großer und mächtiger Wasserbecken die Rede sein kann.

Die Thatsache, daß der schlammige Grund des Genfer Sees lebende Wesen beherberge, wurde von Prof. Forel am 2. April 1869 entdeckt, als er aus 40 Meter Tiefe behufs einer geologischen Untersuchung Schlickproben entnahm. Bei der genaueren Durchmusterung einer kleinen Schlammportion sah der genannte schweizerische Forscher, daß sich ein Fadenwurm lebhaft im Gesichtsfelde des Mikroskops hin- und herschlangelte. Diese Wahrnehmung gestattete sofort die Schlußfolgerung, daß

da, wo ein solcher Wurm seine Lebensbedingungen finde, sicherlich auch andere Thiere zu existiren imstande seien. Mit Wahrscheinlichkeit konnte also die Behauptung aufgestellt werden, daß die Seetiefe trotz ihrer niederen Temperatur, ihres Lichtmangels und fehlenden Pflanzenwuchses bevölkert sein müsse. Um hierüber Gewißheit zu erhalten, konstruirte sich Forel schon am nächsten Tage eine Vorrichtung, mit Hülfe deren er dem See-grunde größere Schlickmengen zu entnehmen imstande war. Die nunmehr erhaltenen ferneren Resultate bestätigten die erste Voraussetzung, insofern es gelang, zahlreiche verschiedene Thier-spezies aus der Tiefe heraufzuholen. Ähnliche Untersuchungen wurden alsbald von verschiedenen anderen Forschern bezüglich einer ganzen Reihe von Seen angestellt, und überall gelang es, die Anwesenheit einer mehr oder weniger artenreichen Fauna der Seeegründe zu erhärten. Bis jetzt beläuft sich die Anzahl der aufgefundenen Spezies auf einige 80. Alle Typen und die meisten Klassen der Süßwasserthiere sind darunter vertreten. Fische (von denen freilich kein einziger der Tiefenregion ausschließlich angehört), Krustaceen, Würmer, Insektenlarven, Mollusken, Armpolypen und Urthiere.¹³

Im allgemeinen sind die Repräsentanten der Tiefenfauna klein, schwach und ohne große Beweglichkeit. Als schlechte Schwimmer können sie sich nicht weit über den Schlamm erheben, und mit der absoluten Ruhe des Wassers auf dem Grunde steht der Mangel an Haftapparaten im vollsten Einklange. Die Fähigkeit, sich irgendwo zu befestigen, haben die meisten gänzlich eingebüßt. So sind z. B. die Moosthiere (*Fredericella* sp.) nicht auf einer Unterlage fixirt, sondern stecken, ebenso wie die matt rosafarbenen Hydren, nur lose im Schlamm. Ebenso legen die Schnecken des Seegrundes ihre Eier einfach in den Detritus ab, und überlassen sie ihrem Schicksal. Von hervorragendem Interesse ist die Thatsache, daß mehrere Mitglieder

der Tiefenfauna rückgebildete Schwertzeuge haben oder ganz blind sind. So entbehren zwei Krebsthiere, eine Wasserassel (*Asellus Forelii*) und ein Flohkrebs (*Niphargus puteanus*, var. *Forelii*) vollständig der Augen, deren Verlust — wie es scheint — durch anhaltenden Nichtgebrauch während zahlreicher Generationen (allmählich) eingetreten ist. Nach Forels Feststellungen leben die genannten beiden Thiere in Tiefen von 30 bis 300 Metern. Nicht minder interessant ist das Vorkommen von Lungen- und Schnecken auf dem Grunde tiefer Seebecken. Lungen, d. h. Hohlräume, die mit Luft gefüllt werden und so der Athmung dienen, besitzen alle Landschnecken und außer ihnen noch eine Anzahl Süßwasserformen, welche die Uferzone bewohnen. Letztere müssen jedesmal, wenn sie athmen wollen, an die Oberfläche kommen, wo man sie dann am Wasserspiegel anhängen und Luft aufnehmen sieht. Die in der Tiefe lebenden Schnecken würden demnach, wenn bei ihnen dieselbe Art der Athmung bestände, stets aus mehreren Hundert Fuß Tiefe emporsteigen müssen, um ihr Sauerstoffbedürfnis zu befriedigen. Daran ist aber nicht zu denken. Vielmehr ist bei diesen Seegrund-Simnänen eine Veränderung eingetreten, welche man sehr passend „Funktionswechsel“ genannt hat. Dieselbe besteht darin, daß der Lungenhohlraum anstatt mit Luft periodisch mit Wasser gefüllt wird, welches den Sauerstoff gelöst enthält.¹⁴ Die Schneckenlunge funktioniert also in diesem Falle als Kieme, so daß man sagen kann, die Tiefenschnecken der Süßwasserseen seien zur Athmungsweise ihrer uralten Vorfahren, der Meeresschnecken, zurückgekehrt, bei denen bekanntlich lediglich Kiemenathmung, oder doch Luftaufnahme mittels der äußeren Hautfläche, die mit dem Wasser in Berührung tritt, vorkommt. Letzteres ist ausschließlich der Fall bei den Hautathmern (*Pellibranchia*), sehr einfachen Meeresschnecken, welche äußerlich die größte Ähnlichkeit mit Turbellarien (siehe oben, S. 10) besitzen.

Außer den eben genannten Merkwürdigkeiten beherbergt die Tiefenregion noch eine Menge anderer Thiere, wie z. B. Wurzelfüßer und andere Protozoen, zahlreiche Arten von Strudelwürmern, schlickbewohnende Anneliden (Nais, Tubifex, Lumbriculus), Schalentrebschen, Wassermilben, Bärthierchen und Insektenlarven, so daß der Seegrund weit davon entfernt ist, eine thierleere Schlammwüste zu sein.

Für die Schweizerseen macht Du Rlessis in seinem Essay über die Tiefenfauna achtzig Spezies namhaft, welche sich auf die einzelnen Abtheilungen des Thierreichs wie folgt vertheilen: zwölf Protozoen, fünf Hohlthiere und Molluscoideen,¹⁵ zwölf Mollusken, fünfundzwanzig Würmer, dreiundzwanzig Gliederfüßer und drei Wirbelthiere. Unter letzteren sind natürlich Fische zu verstehen. Alle diese Bewohner der Tiefenregion (mit nur fünf Ausnahmen) haben nahe Verwandte in der Ufergesellschaft, weshalb der Schluß gerechtfertigt ist, es müsse sich die Bevölkerung der Seetiefe durch aktive oder passive Einwanderung aus littoralen Spezies gebildet haben. Die geringen Modifikationen, welche die Vertreter der Fauna profunda im Vergleich zu ihren Stammeltern aufweisen, erklären sich befriedigend aus den abweichenden chemischen und physikalischen Verhältnissen des Seebodens, welche zweifellos ihren Einfluß auf die thierische Organisation im Laufe der Zeit ausgeübt haben. Diese Theorie erhält eine starke Stütze dadurch, daß wir in geringeren Tiefen Formen vorfinden, welche sich ungezwungen als verbindende Mittelglieder zwischen der gewöhnlichen Uferfauna und den eigentlichen Tiefseebewohnern deuten lassen. Die Bevölkerung des Seegrundes steht somit nicht isolirt da, sondern sie erscheint als eine Abzweigung von den littoralen Arten. Was sie von letzteren unterscheidet, ist auf Rechnung der allmählichen Anpassung an die veränderten Lebensbedingungen zu setzen, welche die Tiefe in Bezug auf Temperatur, Wasserdruck, Nahrung und

Belichtung darbietet. Da nun aber diese Verhältnisse für jedes einzelne Seebecken in dieser oder jener Hinsicht verschieden sind, so läßt sich annehmen, daß auch die Tiefenfauna entsprechende Verschiedenheit zeigen wird, wenn man sie von diesem Gesichtspunkte aus eingehender untersucht. Arbeiten dieser Art, welche sicherlich vielfach Licht in den Prozeß der Speziesbildung werfen würden, liegen erst in ihren Anfängen vor, aber es bedürfte nur einer etwas eifrigeren Hinwendung zu dem Studium der einheimischen Süßwasserthierwelt, als es jetzt an der Tagesordnung ist, um in der angedeuteten Richtung werthvolle Resultate zu erzielen.

Wie die Tiefenfauna, so muß auch die pelagische Thiergesellschaft ihrem Ursprunge nach aus der Uferzone hergeleitet werden, obgleich einzelne Mitglieder derselben (wie *Leptodora* und *Bythotrephes*) in ihrer Organisation den unzweifelhaften Habitus von Meeresformen zur Schau tragen und demnach schwerlich auf lacustrische Vorfahren zurückzuführen sind. Für die littorale Herkunft der Fauna pelagica spricht der schon mehrfach beobachtete Umstand, daß es Arten giebt, welche ebenso gut im seichten Wasser wie im Mittelbezirke der Seen zu leben vermögen. Derartige Organismen bilden offenbar einen Uebergang zwischen den echten (eupelagischen) Thieren und den Uferbewohnern. Es bestätigt sich auch hier der alte scholastische Satz: *Natura non facit saltum*. So traf ich einen im Schweriner See pelagisch vorkommenden Rüsselkrebs (*Bosmina bohemica*) in der Spree mitten in Berlin (Fannowitzbrücke) an, und ebendasselbst auch den in Fig. 5 abgebildeten kurzschwänzigen Glas-
 krebs (*Daphnella brachyura*). Eine sonst notorische Uferform (*Sida crystallina*) kommt ebenfalls häufig in der pelagischen Region vor, und dieses Krebschen besitzt bereits die glasartige Durchsichtigkeit der echten Seebewohner. Zugleich ist es aber auch mit einem Haftapparat im Nacken versehen, welcher die

Befestigung des Thierchens an Wasserpflanzen gestattet. Ein Theil der in unseren Landseen existirenden Siden scheint sich bereits der pelagischen Lebensweise angepaßt zu haben, während der andere (größere) Theil noch der littoralen Thierwelt angehört. Der französische Seenforscher Prof. Jules Richard theilt ebenfalls ein interessantes Beispiel von vollzogener Anpassung an die pelagischen Verhältnisse mit, welches den spaltfüßigen Krebs *Diaptomus castor* betrifft.¹⁶ Dieser Kopepode findet sich bei uns und in Skandinavien lediglich als Bewohner kleiner Teiche und Wasserlachen. In den Seen der Auvergne aber (im Gebiete des Mont Dore) gehört er zur eupelagischen Fauna und ist massenhaft fern vom Ufer zu finden.

Aus diesen Thatsachen geht zur Genüge hervor, daß wir uns das Gros der pelagischen Thierwelt unserer Seen aus ursprünglich am Ufer lebenden Spezies, die gute Schwimmer waren, entstanden denken müssen. Und dieser Anpassungsprozeß ist auch noch gegenwärtig in vollem Gange, wie uns die eben angezogenen Beispiele gelehrt haben. Ein mechanisches Moment, welches die Ueberführung von littoralen Formen in die pelagische Region zu unterstützen geeignet ist, wird von F. A. Forel in der schwachen, oberflächlichen Strömung erblickt, welche der Nachtwind (Landbrise) regelmäßig auf großen Seebecken in Bewegung setzt. Allnächtlich weht der Wind über solche Wasseransammlungen vom Lande her, und Gegenstände, die an der Oberfläche des Wassers schwimmen, werden auf diese Weise immer weiter hinausgetrieben. Da nun viele niedere Krebschen das allzu grelle Licht scheuen, so steigen sie tagsüber in größere Tiefen hinab und gehen dadurch der Möglichkeit verlustig, durch den landwärts gerichteten Tagwind (Seebriese) wieder in die Uferzone zurückgeführt zu werden. Die betreffenden Spezies werden somit gezwungenermaßen in der neuen Lebenssphäre festgehalten; sie sind wie Verbannte, die sich wohl oder übel in das Geschick

fügen müssen, welches ihnen das Spiel der Winde bereitet hat.¹⁷ Auf solche Art kann man sich die ursprüngliche Hervorbildung (Differenzirung) der meisten pelagischen Spezies — mit Ausnahme der schon genannten beiden Formen — leicht erklären, während die weite geographische Verbreitung derselben hinlänglich dadurch begreiflich wird, daß es zahlreiche Transportgelegenheiten in Gestalt anderer Thiere (zumal flugfertiger) giebt, mittels deren kleinere Organismen durch „passive Wanderung“ an fernegelegene, für sie taugliche Wohnstätten gelangen können. Dieser Punkt soll im nachfolgenden Abschnitt noch in aller Kürze erörtert werden.

Die Verbreitung der niederen Thiere des Süßwassers.

„Ich erinnere mich noch wohl der Ueberraschung“ — erzählt Darwin —, „als ich zum erstenmale in Brasilien Süßwasserformen sammelte und die Süßwasserinsekten, Muscheln u. s. w. den englischen so ähnlich und die umgebenden Landformen jenen so unähnlich fand.“¹⁸ Dasselbe Erstaunen bemächtigt sich unser, wenn wir die Wahrnehmung machen, daß die vertikale Verbreitung niederer Wasserthiere nicht minder erfolgreich ist, wie die horizontale, ja, daß sie vom Niveau des Meeres an bis in die höchsten Alpenseen hinauf sich erstreckt. So hat uns z. B. Imhof mit der interessanten Thatsache bekannt gemacht, daß es im Val Brutto (Schweiz) einen 2500 Meter hoch gelegenen See giebt, welcher noch spaltfüßige Kruster, Rädertiere und einige Protozoen enthält.¹⁹

Im Lac de Joux (Schweizer Jura), 1009 Meter über dem Meere, fand Du Roffet außer kleinen Krebsen, Wassermilben und Borstenwürmern sieben verschiedene Spezies von Bryozoen.²⁰

Ich selbst konstatarie in dem 1168 Meter über dem Meere