

### III.

## Das Thierleben im Bodensee\*).

Mit fünf Abbildungen.

Von

Dr. August Weismann, Professor in Freiburg i. Br.

Wenn man sich unter der nicht ganz kleinen Zahl populärer Vorträge zoologischen Inhaltes umsieht, welche heutzutage gehalten und gedruckt werden, so muß es auffallen, daß kaum irgend einer davon sich mit der Bevölkerung des süßen Wassers befaßt. Wenn nicht von Landbewohnern die Rede ist, so sind es meistens die Thiere des Meeres, deren Bau, deren Leben und Treiben dargestellt wird, bald ein Bild des meerischen Thierlebens überhaupt, bald eine Schilderung einzelner Thiergruppen, der Korallen und Seeanemonen, der Gitterthierchen und andern Wurzelfüßer und so vieler anderer.

Es muß auf den Laien fast den Eindruck machen, als ob im süßen Wasser, in unsern Seen und Flüssen, in Gräben und Sümpfen kein Leben enthalten sei, was der Mühe sich lohne, näher betrachtet zu werden.

---

\*) Der hier veröffentlichte Vortrag wurde im Winter 1875—76 in der Aula der Universität zu Freiburg vor einem zum größeren Theil aus Damen bestehenden Publikum frei gehalten. Derselbe sollte durchaus nicht etwa eine faunistische Aufzählung der im Bodensee vorkommenden Thiere sein, oder auch nur eine solche enthalten, er sollte vielmehr nur ein Versuch sein, das Leben der Thierwelt in einem solchen Süßwasserbecken einigermaßen anschaulich darzustellen. Daß hierbei nur ein kleiner Theil aller der vorhandenen Formen und aller der verwickelten Lebensbeziehungen, in denen dieselben zu einander stehen, zur Sprache kommen konnte, versteht sich wohl von selbst.

Obgleich es nun keineswegs so öde und trostlos im süßen Wasser aussieht, so hat doch diese Bevorzugung des Meeres von Seite vortragender Naturforscher seinen guten Grund. Er liegt keineswegs bloß darin, daß das Unbekannte, Fremdartige unsere Wißbegier stärker anregt, als das Nahliegende, scheinbar Bekannte, sondern das Thierleben des Meeres ist ein unendlich viel reicheres, vielgestaltigeres, als das des süßen Wassers und bietet so auch ungleich reicheren Stoff zu allgemein interessirender Darstellung.

Wenn ich heute den Versuch wage, Ihnen ein Bild des thierischen Lebens im süßen Wasser und zwar in dem eines Landsee's zu entwerfen, so muß ich auf gar Vieles verzichten, was ich Ihnen bei der Schilderung meerischen Lebens hätte vorführen können.

So kann ich Ihnen weder von der bunten Pracht riffbauender Korallen reden, noch von den nächtlicher Weile mit schönem phosphorischen Lichte strahlenden Feuerscheiden, Quallen und Borstenwürmern, noch kann ich sprechen von den Colonien stiller Seelilien, die in der Tiefe dem felsigen Boden angewachsen sind, oder von den rothen, grünen und blauen Polypen, die blumengleich auf den flachen Felsbänken der Küste oder in den Spalten der Hasenmauern sitzen, oder von den sternförmig gebauten, mit kalkigem Panzer gewappneten Seesternen, die tausendfüßig zwischen den vorigen umherkriechen, oder ihren nächsten Verwandten, den stacheligen Seeigeln und den durch ihre unmäßig trägen Bewegungen ausgezeichneten Seewalzen.

Ja selbst von jenen niedersten, mikroskopischen Wesen, den Wurzelfüßern, welche theils in harte Kalkschale gehüllt auf dem Boden hinkriechen, theils mit zarter Bitterschale an der Oberfläche schwimmen, werde ich am besten schweigen, denn die wenigen Formen, welche von diesen Thieren im süßen Wasser bekannt sind, reichen nicht im entferntesten an den ungemeinen Gestaltenreichtum, in welchem sie im Meere vorkommen. Und wo wäre die Unzahl hochorganisirter, goldglänzender Würmer, welche theils vom Raube leben, theils Schlamm fressen, oder jene braunen, gelben und ziegelrothen Massen, die Seescheiden, welche Fels- und Schiffwand gleichermaßen überziehen? Von allen diesen und von so vielen andern Thierformen muß ich schweigen, denn alle diese sind ausschließlich auf das Meer angewiesen und fehlen dem Süßwasser vollständig.

Es fehlen also dem Süßwasser nicht etwa nur zahlreiche Arten, sondern ganze große Thierklassen, welche im Meere durch Hunderte und Tausende von Arten vertreten sind. Die meisten der eben aufgezählten Meeresthiere haben im Süßwasser überhaupt ihres Gleichen nicht, oder sind im besten Fall durch einen oder den andern kümmerlichen Vertreter repräsentirt.

So könnte es denn scheinen, als habe das Studium dieser an Thiergestalten armen Bevölkerung des süßen Wassers nicht grade viel Anziehendes

und als hätte ich am Ende besser gethan, die Aufmerksamkeit meiner Hörer nicht auf einen so interesselosen Punkt zu lenken.

Stellen wir aber gleich einmal die Frage: woher kommt nun wohl diese relative Armuth des Süßwassers? so wird vielleicht die Antwort, die wir darauf finden werden, uns die Thierwelt des Süßwassers in einer Beziehung wenigstens schon etwas interessanter erscheinen lassen. Viele werden gewiß geneigt sein, die Frage dahin zu beantworten, daß im Meere eine viel größere Menge von Stoffen vorhanden sei, welche den Thieren als Nahrung dienen könne, welche also auch einer weit größeren Menge von Thieren nebeneinander zu existiren erlaube, als dies im süßen Wasser geschehen könnte. Es ist nun gewiß ganz richtig, daß im Süßwasser im Ganzen eine weit geringere Menge von Pflanzen wachsen, daß weit weniger thierische und pflanzliche Zeretzungsstoffe demselben beigemischt werden aber dies genügt doch nicht zur Erklärung der fraglichen Erscheinung, denn daraus würde doch nur eine Beschränkung der Individuen-Anzahl hervorgehen können, nicht aber eine Beschränkung der Anzahl von Arten, oder doch nicht in dem auffallenden Grade, den wir thatsächlich beobachten. Nein! daß das Meer so außerordentlich viel reicher an Thierformen ist, muß einen andern Grund haben. Er liegt darin, daß das Meer die Geburtsstätte alles thierischen und pflanzlichen Lebens ist, daß von ihm aus sich die Thiere auf das Land und in die das Land durchziehenden süßen Wasserläufe verbreitet haben. Als noch das Festland kahl und nackt in die Luft ragte, ohne Pflanzenwuchs und ohne Thiere, da wimmelte es im Ocean bereits von unzähligen Thiergestalten, von den niedersten bis zu den Fischen hinauf. Und seitdem Leben im Meere entstand, hat es niemals wieder aufgehört. Wohl ist häufig genug im Laufe der Erdgeschichte Land an die Stelle eines Meeres getreten, aber niemals so, daß die gesammte Thierwelt dieses Meeres plötzlich untergegangen wäre. Sie hatte vielmehr stets Zeit, sich nach andern Theilen des Weltmeeres zurückzuziehen, und wenn die auswandernden Arten im Laufe der Zeiten dem Wechsel der Umstände nicht widerstehen konnten und ausstarben, so gingen doch aus ihnen wieder neue Arten hervor — kurz der Zusammenhang des Lebens erlitt im Meere niemals eine Unterbrechung, und so konnte sich in den für uns beinahe unendlichen Zwischenräumen der Erdgeschichte allmählich ein solcher Reichthum thierischer Gestalten anhäufen, wie er heute besteht.

Ganz anders mit den Süßwasserbecken. Sie wechselten im Laufe der Zeit so oft und verhältnißmäßig so rasch, das eine verging, ehe ein andres in seiner Nähe entstanden war, daß die Thierwelt dieser Seen beinahe jedes Mal wieder von Neuem entstehen mußte. Es war dieß auch dann der Fall, wenn solche Seen nahezu an derselben Stelle aufeinander folgten. So wissen wir, daß zu Ende der Tertiärzeit an der Stelle, wo heute der untere Theil

des Bodensee's liegt, ebenfalls schon ein See vorhanden war. Die zahlreichen Versteinerungen aus Deningen geben uns noch heute ein sehr anschauliches Bild von den Bewohnern dieses Sees. Nicht nur die Schalen von Schnecken und Muscheln, die Knochen von Fischen sind uns von dort her erhalten worden, sondern auch eine große Menge von zarten und leicht zerfallenden Thieren. Wir kennen eine ganze Anzahl von Insekten, welche theils als Land- und Luftbewohner die Umgebung des Deninger Sees bevölkerten, theils, wie die Larven von Libellen, im Wasser selbst sich umhertrieben.

Es kann aber keine Rede davon sein, daß die Thierwelt dieses See's später direkt in den Bodensee übergegangen sei. Denn zwischen dem Verschwinden jenes Deninger Sees und der Entstehung des heutigen Bodensee's liegen lange Zeiten, während derer die Gegend trocken lag.

Und so wird es in den meisten Fällen gewesen sein.

Woher kam nun aber die jedesmalige Bevölkerung eines Landsees? Die nächste Vermuthung ist offenbar die, daß sie aus dem Meere einwanderte, wenn nicht ausschließlich, so doch zum größten Theil, wenn auch nur selten direkt, so doch indirekt durch Vermittlung der Flüsse, welche See und Meer verbanden und als Zwischenstationen und Acclimations-Aufenthalte die Bewohner des Meeres dem Landsee im Laufe von Generationen zuführten.

Manche Seen haben sich vom Meere gewissermaßen abgeschnürt; sie waren früher Theile des Meeres, sind aber durch allmähliches Zurücktreten desselben von ihm getrennt worden. In solchen Landseen finden wir denn auch eine weit reichere Fauna. So besitzt z. B. das kaspische Meer eine wirkliche Meeresfauna: eine große Anzahl von Muscheln, Schnecken, Würmern und Krebsen, welche dort vorkommen, sind wahre Meerthiere.

Aber auch kleinere Seen hingen früher mit dem Meere zusammen und verrathen uns dies dadurch, daß sie solche Meeresbewohner beherbergen, welche die Flüsse hinauf nicht in sie hätten einwandern können. So lebt in der Tiefe des Garda-See's ein kleiner Meerkrebs und dasselbe ist in einigen norwegischen Seen der Fall.

Anders bei solchen Süßwasser-Becken, welche wie unser Bodensee sich erst gebildet haben, als das Meer sich längst von der Gegend zurückgezogen hatte. Hier konnten nur solche meerische Einwanderer das Wasser bevölkern, welche im Stande waren, die Flüsse hinauf zu gelangen, schwimmend oder auch kriechend. Dahin gehören vor Allem Fische, dann Schnecken, Muscheln, auch Würmer. Wir werden aber sehen, daß noch ganz andere Thiere diese Seen bevölkern und zwar gerade in größter Anzahl, daß wir aber diesen eine Wanderung gegen den Strom nicht zutrauen dürfen, und es wird sich fragen, woher denn diese stammen, wie sie in den See gelangt sind, da sie doch nicht aus Nichts dort entstehen konnten.

So bietet ein jeder Landsee, trotz seiner Armuth an Thierarten dem unendlichen Reichthum des Meeres gegenüber, schon von diesem Gesichtspunkte, der Herkunft seiner Thierwelt aus, ein interessantes Problem. Ich hoffe Ihnen aber auch zeigen zu können, daß es mit der Armuth an Formen nicht ganz so schlimm ist, als Sie es sich jetzt vielleicht vorstellen.

Jedenfalls müßte ich die dreifache Zeit haben, wollte ich alle Arten auch nur ganz kurz besprechen, welche in dem einzigen Bodensee leben, und wenn auch die Zahl der Arten relativ — d. h. dem Meere gegenüber — dennoch wirklich klein genannt werden muß, so ist dafür die Zahl der Individuen bei einzelnen dieser Arten ungeheuer groß.

Die Seen verhalten sich dem Meere gegenüber hierin ähnlich, wie die Bevölkerung der arktischen Zone und die der Hochalpen den Tropen gegenüber. Auch die Polarländer besitzen verhältnißmäßig nur wenige Thierarten, diese aber in ganz erstaunlicher Menge, während in den tropischen Ländern keine der zahlreichen Formen zu so reicher Entwicklung gelangen kann, eben wegen der ungleich größeren Concurrrenz.

Wenn ich jetzt versuche, Ihnen ein Bild von dem Thierleben unseres Sees zu entwerfen, so will ich im Voraus bemerken, daß die Bevölkerung desselben sich nicht wesentlich von der anderer, ähnlich gelegener Seen unterscheidet. Das Meiste von dem, was ich zu sagen habe, paßt ebenso gut auf jeden der übrigen Seen, welche den Fuß der Alpen bespülen.

Der Größe nach die bedeutendsten Bewohner des Sees und zugleich die dem Laien bekanntesten sind die Fische. Sie sind in der That durch eine ziemlich große Anzahl von Arten vertreten und manche von diesen Arten kommen auch in sehr bedeutender Individuenanzahl vor. Auf eine zahlreiche Fischbevölkerung könnte man schon allein aus der Anwesenheit der Möven schließen, die man so häufig mit ihren langen spitzen Flügeln über dem Wasserspiegel hingleiten sieht, bereit auf einen der Oberfläche sich allzu unvorsichtig nähernden Fisch zu stürzen.

Es hält aber auch nicht schwer, sich direct vom Vorhandensein der Fische zu überzeugen.

Sieht man vom erhöhten Ufer in das schöne blaugrüne Wasser hinein, so wird man nur selten vergeblich nach Fischen ausspähen; oft ziehen ganze Schaa ren von silberglänzenden kleinen Weißfischen vorbei, die zwischen den Steinen hin und her spielen, nach ihrer Nahrung suchend, die in allerlei pflanzlichen und thierischen Abfällen, aber auch in allerlei kleinem Gewürm besteht, welches sich an diesen Steinen umhertreibt. Gar manchmal werden sie in dieser harmlosen Beschäftigung sehr unangenehm gestört. Mit gesträubten Rückenfacheln schießt plötzlich einer der schlimmsten Räuber unter den Fischen daher, der Barsch, oder wie er am Bodensee heißt: Aegle (*Perca fluviatilis*), leicht kenntlich an seiner zebraartigen schwarz und weißen Streifung. In wilder Hast stürzt die bedrohte

Schaar davon, der Barsch hinten nach; jedes der Fischchen will das erste sein und man sieht sie auf einer solchen Flucht oft zu Duzenden über den Wasserspiegel sich empor- und eine ganze Strecke weit fortschnellen, fliegende Fische des süßen Wassers — ein Fingerzeig für uns, wie die ächten fliegenden Fische des Meeres mit flügelartig vergrößerten Flossen aus gewöhnlichen Fischen heraus sich entwickelt haben mögen.

Diese beiden Arten, Weißfisch und Aegle, repräsentiren uns die beiden Ernährungsweisen, die wir bei den Fischen des süßen Wassers, wie bei denen des Meeres vertreten finden, ja in die sich die ganze Thierwelt überhaupt spaltet: die Ernährung von Pflanzen oder von todter organischer Substanz und die Ernährung von andern Thieren; Pflanzenfresser und Raubthiere, das sind die beiden Categorien, denen wir hier wie überall begegnen. Freilich giebt es unter den Fischen grade nur sehr wenige reine Pflanzen- und Moderfresser, fast alle leben sie daneben auch vom Raube, und selbst unsere scheinbar so harmlosen Karpfen vertilgen doch neben pflanzlichen Stoffen auch eine große Menge von Würmern und Insectenlarven.

Man würde also eigentlich besser nur von großen und kleinen Räubern unter den Fischen reden.

Beide besitzen in unserm See noch zahlreiche Vertreter.

Wenn ich von Weißfischen sprach, so hatte ich dabei eine bestimmte Art im Sinn, die sog. Raube, auch Uckeley genant (*Leuciscus alburnus* L.), einen schlanken, langgestreckten kleinen Fisch mit schön meergrünem Rücken und silberglänzenden Flanken. Der Name „Weißfisch“ repräsentirt aber eine ganze Gattung mit sehr vielen Arten und von diesen kommt eine ganze Reihe auch im Bodensee vor. So z. B. die über einen Fuß langen, dicken, spindelförmigen Fische, welche einzeln oder doch nur zu wenigen beisammen ebenfalls dicht am Ufer zwischen den Steinen den Boden absuchen, die sog. Nasen, wie sie vom Volke wegen ihrer stark vorspringenden Schnauze passend genannt werden.

Zu den nächsten Verwandten der Weißfische gehören dann auch der schmale hochrückige Bley (*Abramis Brama*), die im Schlamm sich einwühlende, glatte, schlüpfrige Schleie (*Tinca vulgaris* Cuv.), die Barbe, Schmerle, der Karpfen und zahlreiche andere Arten, mit deren Aufzählung ich Sie nicht ermüden will und die alle auch dem Bodensee angehören.

Von ächten Raubfischen finden wir im See außer dem genannten Barsch auch den Hecht und den größten aller Süßwasserbewohner, den lichtscheuen breitmäuligen Wels (*Silurus glanis* L.), der, wenn auch nur selten, doch immer wieder von Zeit zu Zeit in der Nähe der Ein- und Ausmündungsstelle des Rheins gefangen wird, selten freilich in seiner vollen Größe von 5 Fuß Länge und einigen

Centnern Schwere. Zu den Raubfischen zählen dann vor Allem noch die Mitglieder der großen und vom Menschen hochgeschätzten Familie der Lachse; so die prachtvolle Lachsforelle, die auch Schwebforelle, Grundforelle, Rheinlanke, Illanke u. s. w. heißt, wie denn überhaupt die Volksnamen für eine Fischart ungemein zahlreich sind und nicht nur in verschiedenen Gegenden wechseln, sondern auch an ein und demselben Ort. Dieser Fisch wird nicht selten 15—20 Pfund schwer. Er bewohnt die Tiefe des Sees und verläßt dieselbe nur im Spätherbst zur Laichzeit. Wie alle Lachse setzen auch die Lachsforellen ihren Laich nicht in Seen oder im Meere ab, sondern im fließenden Wasser. Sie steigen dann den Rhein und die Ache bei Bregenz hinauf, um ihren Laich weit oben an den Quellen dieser Flüsse abzusetzen, hinten im Montafun, im Prättigau, den Thälern des Hinter- und Vorder-Rheins. Wenn sie dort ihre Brut an geschützten flachen Stellen unter Steinen und Wasserpflanzen verborgen haben, kehren sie zurück in den See.

Bekannter als von den Seeforellen sind solche Wanderungen vom eigentlichen Lachs, dem sog. Rheinlachs, der aber auch in Elbe, Weser und vielen andern in die Nordsee fließenden Flüssen vorkommt. Er ist ein Meerfisch, der das Meer nur verläßt und in die Flüsse emporsteigt, um dort seinen Laich an sichere, geschützte Orte abzusetzen. Er fehlt im Bodensee, weil er den Rheinfall nicht übersteigen kann, wird aber noch direct unterhalb des Falles gefangen.

Man sollte nicht glauben, daß es überhaupt möglich für einen Fisch sei, ein solches Hinderniß, wie es dieser gewaltige Fall ist, zu überwinden, und doch geschieht dies und zwar vom Aal, der im Untersee wenigstens in prächtigen Exemplaren von 3—4 Pfund Schwere vorkommt, und dort sowohl mit der Angel als mit Neusen gefangen wird.

Bei diesem Fisch verhält es sich umgekehrt, wie beim Lachs. Er laicht im Meere, dort schlüpft die junge Aalbrut aus, macht sich aber dann sofort auf den Weg die Flüsse hinauf, um in irgend einem, oft Hunderte von Meilen entfernten Flusse, See, Teich oder Sumpf sich heimisch zu machen. Dabei werden Stromschnellen und Wasserfälle überschritten, ja man kann sagen, daß es für die jungen Aale gar kein Hinderniß gibt, was sie nicht unter Umständen überwinden könnten. Von vielen Beobachtern schon sind diese Aalzüge gesehen und beschrieben worden. In ungeheurer Anzahl dicht zusammengebrängt, zu Millionen darf man sagen, erscheinen sie an der Mündung der Flüsse z. B. des Rheines, der Rhone oder Elbe; dort theilen sie sich in zwei Schaaren, die zu beiden Seiten der Flussufer hinaufziehen, von Ferne schon als ein breites dunkles Band sichtbar.

An jeder Einmündung eines Nebenflusses zweigt sich eine Schaar von ihnen ab, um in diesem hinaufzusteigen und sich über sein Gebiet

zu vertheilen, und so werden schließlich alle Nebenflüsse und alle mit diesen zusammenhängenden Gewässer mit Aalen bevölkert.

Stellt sich ihnen eine Stromschnelle oder ein Wasserfall in den Weg, so können sie freilich nicht, wie die Lachse es bei niedern Fällen thun, durch gewaltige Sprünge sie überschreiten, aber sie versuchen es auf Umwegen. Man hat gesehen, wie sie einen Wasserfall dadurch zu umgehen wußten, daß sie an seinen Seiten die Felsen hinaufklimmen. Wie kleine Schlangen wanden sich die schlüpfrigen Körper der kaum fingerslangen Thierchen durch das feuchte Moos an den Felsen; Tausende kamen dabei um, oder stürzten wieder zurück, aber viele setzten es durch und gelangten oberhalb des Falles wieder in das Wasser.

Am Rheinfall ist dies nie direkt beobachtet worden, daß sie aber auch diesen furchtbaren Wassersturz zu überschreiten wissen, beweist ihre Anwesenheit im Bodensee.

Die Zeit erlaubt mir nicht, noch lange bei den Fischen zu verweilen, da ich Sie gerne auch mit der niederen Bevölkerung des Sees bekannt machen möchte. Doch muß ich wenigstens noch eine Gattung kurz berühren, die der Felschen. Auch diese gehören der Familie der Lachse an, haben aber an Stelle des furchtbaren Gebisses der eigentlichen Lachse ein ganz zahlloses Maul und nähren sich dem entsprechend auch nicht von andern Fischen, sondern von kleinen Thieren, theils von Insektenlarven, theils und zwar hauptsächlich von winzigen, fast mikroskopisch kleinen Krebsen. Man findet ihren Magen gewöhnlich vollgepfropft von diesen Letzteren.

Es kommen 3 Arten von Felschen im See vor, von denen das Blaufelschen die bekannteste und häufigste ist; in der Jugend heißt sie Gangfisch. Diese wohlgeschmeckende und als feiner „Taselfisch“ geschätzte Art muß in früherer Zeit öfters in unglaublicher Menge den See bevölkert haben. In einer alten Chronik von Constanz wird angegeben, daß dort im Jahre 1534 in einem Netzzug nicht weniger als 46,000 Stück dieser Gangfische herausgezogen wurden, und von Lindau existiren ähnliche Angaben. Auch heute noch gehört der Fisch zu den häufig vorkommenden.

Interessanter ist der viel seltener und schwerer zu erhaltende Rilsch, auch Kropffelschen genannt. Dieser Fisch lebt nur in der Tiefe und zwar bis zu 900 Fuß, der größten Tiefe des Sees, hinab. Dort sucht er sich im Schlamm kleine Muscheln, Schnecken und Würmer heraus und verschluckt damit auch noch eine gute Portion vom Schlamm selbst, wie der Inhalt seines Magens beweist. Wie wir überall den Bau eines Thieres mit wunderbarer Genauigkeit seiner Lebensweise angepaßt finden, so ist auch die ganze Organisation dieses Fisches auf die Tiefe berechnet, in welcher er lebt und allein leben kann. Ein Kropffelschen kommt freiwillig niemals an die Oberfläche, wird es aber in der Tiefe gefangen und mit Gewalt heraufgezogen, so stirbt es schon nach kurzer Zeit. Es hängt



dies zusammen mit dem Besitz einer Schwimmblase. Nicht alle Fische besitzen eine solche, wo sie aber vorkommt, da dient sie als ein sogenannter hydrostatischer Apparat, d. h. als ein Apparat, der es dem Fisch möglich macht, sich abwechselnd und nach Willkür leichter und wieder schwerer zu machen.

Die Schwimmblase ist mit Luft gefüllt und der Fisch kann sie nach seinem Belieben zusammendrücken oder wieder anschwellen lassen. Thut er das Erstere, so macht er sich dadurch schwerer und sinkt also in die Tiefe, thut er das Zweite, so nimmt sein Gewicht ab und er steigt in die Höhe. So kann er also, ohne sich irgendwie anzustrengen, auf- und absteigen, nur mit Hilfe der Schwimmblase.

Aber dieses so bequeme und nützliche Organ trägt auch Gefahren in sich. Dies beruht darauf, daß der Druck, den das Wasser in der Tiefe auf einen in ihm befindlichen Körper ausübt, weit stärker ist als an der Oberfläche. Bei Fischen also, welche in der Tiefe zu leben bestimmt sind, steht die in ihrer Schwimmblase enthaltene Luft unter einem hohen Druck, ist also sehr dicht. Man hat berechnet, daß der Druck mit je 10 Meter Tiefe um 1 Atmosphäre zunimmt. Ein Fisch, der in einer Tiefe von 200 Metern lebt, steht also unter einem Druck von 20 Atmosphären, die Luft in seiner Schwimmblase ist demnach außerordentlich stark zusammengepreßt. Wird nun ein solcher Fisch gewaltsam heraufgezogen, so dehnt sich mit dem Nachlassen des starken Druckes auch die Luft in seiner Schwimmblase immer stärker und stärker aus, sie schwillt immer mehr an und bei den Kilchen des Attensee's, die schwächer und zarter gebaut sind, als die Bodensee-Kilche, sprengt dieselbe sogar zuletzt die Körperwand, der Fisch berstet mit einem Knall auseinander. Bei Letzteren entsteht nur eine kropffartige Anschwellung am Bauch, woher denn auch der Name Kropffelchen. Die Quetschung der inneren Organe ist übrigens auch hier so groß, daß die Thiere rasch zu Grunde gehen. Wäre dies aber auch nicht der Fall, so würde der Fisch doch nie wieder in die Tiefe hinabsteigen können, da durch die gewaltsame Dehnung der Schwimmblase ihre Muskeln gelähmt und nicht mehr im Stande sind, die im Innern enthaltene Luft zusammenzudrücken.

Ein Kropffelchen kann unter Umständen auch, ohne daß der Mensch ihn seinem Element entreißt, rein nur durch eigene Unvorsichtigkeit und ganz gegen seinen Willen aus der Tiefe an die Oberfläche emporgetrieben werden, sobald er nämlich so hoch emporsteigt, daß er nicht mehr im Stande ist, die durch den verminderten Druck mächtig sich ausdehnende Luft seiner Schwimmblase zu bemeistern. Wenn er dann nicht rasch der Tiefe zuweilt, allein durch die Kraft seiner Flossen, so ist er verloren, jede andere Bewegung treibt ihn in die Höhe, seine Schwimmblase dehnt sich immer mehr aus, er geräth widerstandslos in aufsteigende Bewegung, die

nicht eher aufhört, als bis er die Oberfläche erreicht hat. Auf diese Weise mag es sich erklären, daß man zuweilen solche Tiefseefische tod auf dem Wasser treiben sieht.

Doch ich wende mich von den Fischen zu der Fischenahrung, d. h. zu den niedern Thieren, von welchen eine sehr große Anzahl von Fischen lebt.

Wenn Sie den Magen eines frisch gefangenen Gangfisches untersuchen, so finden Sie ihn gefüllt mit zahlreichen Larven verschiedener Insekten, mit Würmern, kleinen Schnecken und Muscheln und mit mikroskopisch kleinen Krebschen aus den Ordnungen der Daphnoiden oder Wasserflöhe und der Copepoden oder Spaltfüßer. Alle diese Thiere bewohnen die Ufer des Sees in sehr großer Zahl, wo sie theils im Schlamm sich eingraben, wie z. B. die Larven der Eintagsfliege, theils an Steinen leben wie einige Daphnoiden (*Sida crystallina*, *Latoña setifera*) und die schon größeren, etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll langen Flohkrebse (*Gammarus*), theils frei im Wasser umherschwimmen. Sie alle sind nicht ausschließlich auf den See angewiesen, sondern kommen auch in kleineren Gewässern, Bächen, Sümpfen und Teichen vor. Aus diesem Grunde will ich mich damit begnügen, sie genannt zu haben, und nur eine höchst merkwürdige Larve hervorheben die im Bodensee sehr häufig ist. Bis jetzt habe ich ihre Entwicklung noch nicht verfolgt und so kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, welches Insekt aus ihr hervorgeht; wahrscheinlich eine kleine Mücke.

Diese kleinen, wurmförmigen Larven besitzen die wunderbare Fähigkeit, Steine anzubohren und Gänge in sie auszugraben. Man findet dicht am Ufer stets eine Menge von Steinen, welche auf ihrer Oberfläche von vielfach gewundenen flachen Gängen durchzogen werden. Diese sind von den Larven in den Stein gegraben — wie, das ist mir noch unbekannt, wahrscheinlich mit Hilfe eines ägenden Sekretes, welches sie absondern. Am liebsten greifen sie weiche Kalk- oder Sandsteine an, ich habe aber auch schon gerollte Granitstücke gefunden, deren Oberfläche von ihren Gängen überzogen war. In und über diese Hohlrinnen bauen sie sich gedeckte Gallerien, in denen sie leben, und aus denen sie nur herauskommen, wenn sie sich ganz unbeachtet glauben.

Ganz andere Thiere findet man, wenn man den Magen eines frisch gefangenen Blaufelchen öffnet, d. h. eines Fisches, der nicht an der Oberfläche, sondern in einer gewissen Tiefe lebt, wenn er auch — im Sommer wenigstens — nie so tief hinabgeht, wie die Kropffelchen. Ein ausgezeichnete deutscher Forscher, Professor Leydig in Bonn, hat dies im Beginn der 60er Jahre zum ersten Mal gethan, in der Hoffnung, neue der Wissenschaft noch unbekannte Thierchen zu finden, von denen er voraussetzte, daß sie in der Tiefe des Sees leben müßten.

Und die Hoffnung erfüllte sich, denn er fand den Magen vollgepfropft von einem kleinen Krebsthierchen, welches noch von Niemanden beobachtet worden war und welches zu den seltsamsten, abenteuerlichsten Thiergestalten gehört, die man nur sehen kann (Figur 1). Leydig nannte es *Bythotrephes*, Tiefsee-Nahrung. Die Abbildung zeigt dasselbe vergrößert, in Wirklichkeit mißt es ohne den enormen Schwanzstachel, der ihm als Balancirstange beim Schwimmen dient, nur etwa 2 Millim. in der Länge. Uebrigens erkennt man dennoch an ihm schon mit bloßem Auge den Kopf, der fast ausgefüllt ist von dem großen, schwarzen, mit vielen lichtbrechenden Krystallkegeln gezierten Auge (Au), den Brutsack auf dem Rücken (Br), auch die Füße (F) und die am Kopf befestigten 2 ästigen Ruderarmlen (At 2). Die ganze Schönheit des Thierchens tritt aber erst hervor, wenn man es bei Vergrößerung betrachtet. Es ist krystallhell und nur im Spätherbst bekommt es an verschiedenen Stellen des Körpers prachtvoll ultramarinblaue Flecke, so vor Allem in der Umgebung des Mundes und an den Beinen. Es ist durchsichtig; man sieht das Gehirn und das übrige Nervensystem sehr schön am lebenden Thier, verfolgt den Darmkanal durch den Körper hindurch und sieht, wie das am Rücken gelegene krystallhelle Herz (H) seine regelmäßigen Schläge macht.

Leydig selbst konnte des Thierchens in lebendem Zustand nicht habhaft werden, da man es damals noch nicht verstand, so kleine Thiere aus beliebiger Tiefe hervorzuholen.

Wir bedienen uns jetzt dazu einer sehr einfachen Vorrichtung des sog. *Schwebnetzes*. Dies Netz, ähnlich einem Schmetterlingsnetz, nur etwas größer, besteht aus starkem Eisenring und feinem Mullsack, und wird an drei Stricken so befestigt, daß es nicht umschlagen kann, sondern seine Oeffnung stets nach vorn kehrt. Mit einem Gewicht beschwert wird es in die Tiefe gelassen und dann langsam vorwärts gerudert. Alle Thiere, die sich auf seinem Weg befinden, werden gefangen, sie gerathen in das blinde Ende des Netzes und können sich daraus nicht wieder befreien, weil ihre Kraft nicht den Wasserstrom überwinden kann, der ununterbrochen durch das Netz zieht.

Es bedarf übrigens gar nicht des *Schwebnetzes*, um sich den Anblick des lebenden *Bythothrephes* und vieler anderer, gewöhnlich in der Tiefe verborgener Krebsthierchen zu verschaffen. Man braucht nur statt bei Tage, bei Nacht zu fischen.

Als ich vor einigen Jahren mich mit der Thierwelt unseres Sees vertraut zu machen begann, fing ich zuerst damit an, bei hellem Sonnenschein mit dem feinen Netz die Oberfläche zu untersuchen. Aber statt der gehofften reichen Beute enthielt mein Netz so gut wie Nichts, und so oft ich den Versuch wiederholte, immer gab er dasselbe Resultat.

Da ich nun überzeugt war, daß eine große Menge niederer Thiere

im See vorkommen müßten, so kam ich auf den Gedanken, es möchten diese Thiere vielleicht allzugroßes Licht scheuen, deshalb sich bei hellem Tage in gewisser Tiefe halten und nur des Nachts an die Oberfläche heraufsteigen.

Ich fischte nun in einer ruhigen dunklen Nacht. Nach jedem Fischzug spülte ich den nicht erkennbaren Inhalt des Netzes in ein Glas aus und betrachtete dieses erst bei der Rückkehr ans Land und zum Licht. Statt einiger Thierchen, die ich erwartet hatte, fand ich das Wasser mit Tausenden von Thierchen gefüllt; es sah milchig trüb aus nur von der Masse kleiner Organismen, die es enthielt. Das hüpfte, stieß und flog durcheinander, daß man schwindlig wurde beim Hineinsehen in die wirbelnden Schaaren.

Später habe ich diese Fangweise noch gar oft angewandt und in mancher stillen, sternklaren Nacht, aber auch in mancher stockfinstern und stürmischen habe ich stundenlang im Boote zugebracht, um der interessanten kleinen Bewohner des Sees habhaft zu werden.

Auf diese Weise erhält man übrigens die sonderbare Art, von der ich eben gesprochen habe, niemals in Menge, sondern immer nur in einzelnen Exemplaren. Dieser *Bythotrephes* kommt auch bei Nacht nur einzeln ganz an die Oberfläche, dafür aber eine Menge von andern Krebschen.

Die Zahl der im See lebenden Arten ist zwar sehr gering, es sind ihrer kaum mehr als ein Duzend, dafür ist aber die Zahl der Individuen ungeheuer groß.

Wie bei den meisten Thiergruppen, so finden wir auch bei diesen kleinen Krustern wieder zweierlei Lebensweise vertreten. Die meisten leben von vegetabilischen und animalischen Substanzen, die sich in Zersetzung, in Zerfall befinden, also von organischem Moder; sie reinigen das Wasser von den feinen Flocken faulender Substanzen, die durch Flüsse und Bäche fortwährend massenweise hineingeführt werden, aber auch von niedersten Pflanzen, z. B. einzelligen Algen u. s. w.

Zu diesen harmlosen Wesen gehört z. B. ein kleiner Kruster aus der schon erwähnten Gruppe der *Daphnoiden* oder Wasserflöhe, welcher farblos und krystallhell wie das Wasser selbst ist. Er führt deshalb auch den Beinamen der Durchsichtige (*Daphnia hyalina*). Eine große zweiflappige Schale bedeckt von oben und den Seiten her das zarte Thierchen; mit den großen Ruderarmen bewegt es sich hüpfend fort. Dahin gehört ferner das in Figur 2 abgebildete Thierchen, welches dem eben erwähnten nahe verwandt ist (*Daphnella brachiura*). Auch eine andere Ordnung von Krustenthieren ist durch 2 Arten vertreten: die sogenannten Cyclopen. Sie verdanken ihren Namen dem einen Auge, welches sie wie weiland *Polyphe-mus* auf der Stirne tragen (Figur 3). Auch sie

sind ziemlich farblos und wasserklar, im Gegensatz zu ihren bunten Verwandten der Uferregion. Aber trotz ihrer Farblosigkeit fallen diese Cyclopen des offenen Sees doch sogleich in's Auge, durch ihren dicken massigen Körper und die langen Fühler, mittelst deren sie sich mit außerordentlicher Geschwindigkeit stoßweise fortbewegen. Es ist unglaublich, wie viele Tausende von diesen Thierchen man oft schon in Zeit einer Viertelstunde in's Netz bekommt. Sie müssen geradezu nach Myriaden zählen im See! Auch die winzige *Bosmina* erscheint in Schwärmen von Tausenden. Sie gehört zu den Wasserflöhen und ist im Ganzen gebaut wie diese, zeichnet sich aber durch ihre ganz sonderbare Gestalt aus. Die Fühler sind ziemlich unbeweglich am Kopfe festgewachsen und krümmen sich wie Hörner, oder wie ein langer krummer Schnabel gegen die Füße herab (Figur 5).

Das merkwürdigste von allen diesen Thierchen aber ist eine Art, die bis in die neueste Zeit der Forschung verborgen geblieben war: die *Leptodora hyalina*, ebenfalls zu den Wasserflöhen gehörig, so unähnlich sie auch den übrigen auf den ersten Blick zu sein scheint. Ich kann leider einen deutschen Namen für das Thier nicht anführen, da es dem Volke ebenso unbekannt geblieben ist, als es den Gelehrten noch vor Kurzem war. Dies kann Niemand Wunder nehmen, der weiß, daß dieses Thier eine Gabe besitzt, welche sonst nur Zauberer und Feen der Kindermärchen besitzen, die Gabe sich unsichtbar zu machen, oder besser gesagt: stets unsichtbar zu bleiben, so lange es nämlich nicht aus seinem Element dem Wasser herausgenommen wird.

Das Thier, von dem die Figur 4 eine Vorstellung zu geben sucht, ist im Leben einmal völlig farblos und dann krystallhell und klar, genau wie Wasser. Nimmt man es, auf einen Pinsel etwa, aus dem Wasser heraus, so glaubt man ein längliches Klümpchen klarer Gallerte vor sich zu haben; taucht man dann den Pinsel wieder in das Wasser, so ist das Thier wie verschwunden und man kann es nur an dem Strudel erkennen, den es im Wasser erregt, wenn es mit seinen langen Ruderarmen sich vorwärtsstößt. Der Geübte hat allerdings noch einen Anhaltspunkt, um das Thier im Wasser zu entdecken: nämlich den Magen (Mg) desselben, der ganz hinten im Körper liegt und der, wenn er mit Nahrung gefüllt ist, als ein bräunlich gelber Strang mit bloßem Auge leicht zu erkennen ist.

Daß diese beinahe vollständige Unsichtbarkeit dem Thiere selbst von großem Werthe sein muß, leuchtet ein. Die *Leptodora* hat dieselben Feinde wie alle ihre Verwandten und diese würden sie sicherlich mit demselben Eifer verfolgen und mit demselben Behagen verschlucken, wie sie dies z. B. mit dem *Bythotrephes* und den andern, oben genannten Wasserflöhen thun. Aber ihre Unsichtbarkeit schützt sie so wirksam vor der Verfolgung der Fische, daß weder ich, noch andere Forscher sie jemals im

Magen der Crustaceen-fressenden Blauselchen vorgefunden haben. Aber auch im entgegengesetzten Sinne benutzt die *Leptodora* ihr Privilegium der Unsichtbarkeit. Sie lebt selbst vom Raube, in ihrem Magen findet man fast immer zerrupfte Stücke der verspeisten Wasserflöhe und Cyclopen. Sie ist nicht sehr rasch im Schwimmen; in langsamen, allerdings sehr ausgiebigen Stößen schwimmt sie vorwärts, gewöhnlich immer gerade aus; schnelle Wendungen vermag sie nicht auszuführen und die gewandten, rasch dahin schnellenden Cyclopen würden niemals ihre Beute werden, wenn ihr Feind sich ihnen nicht unsichtbar näherte, um sie dann plötzlich mit seinen langen, stets zuckenden und weit vorgestreckten Fangbeinen zu packen und den langen spitzen Kiefern zu überantworten. Für den Armen, der einmal von diesen spitzen Zangen gepackt ist, gibt es kein Entrinnen mehr, erbarmungslos wird er in Stücke gerissen und verschlungen.

Es ist wunderbar, wie auch hier wieder der ganze Bau des Thieres auf's Genaueste mit der Lebensweise zusammenstimmt. Betrachtet man die 6 Fußpaare, wie sie von vornen nach hinten an Länge abnehmen und so gerichtet sind, daß sie von allen Seiten her den Mund umgeben und mit ihren vielen Borsten eine Art von Korb darstellen, so kann man sich kaum eine Einrichtung vorstellen, welche geeigneter wäre, das Entrinnen der einmal gepackten Beute zu verhindern. Wie von einem Gitterkäfig, so wird das gefangene Thier von den Füßen allseitig umschlossen und bei jeder Bewegung dem Munde immer wieder von Neuem zugeschoben. Damit nun aber die Beine, die hier gar nicht zur Fortbewegung dienen, sondern nur als Greiforgane, so gestellt werden konnten, mußte der Brustkorb des Thieres eine ganz andere Form bekommen, als er sie sonst bei den Daphniden hat. Während sonst z. B. bei dem Wasserfloh die untere Wand desselben einfach gerade und in einer Flucht mit dem übrigen Körper nach hinten läuft, bildet sie hier eine starke, fast rechtwinklige Knickung, und während dort die Beine nach unten herabhängen, sind sie hier ganz nach vornen auf einen kleinen Raum dicht zusammengedrückt.

Wir wissen nun, daß die jungen Leptodoren, wenn sie das Ei verlassen, diese Knickung des Brustkastens noch nicht besitzen, daß die Füße noch wie bei andern Daphniden gleichmäßig am Körper vertheilt sind und wir schließen daraus, daß die Vorfahren der *Leptodora* auch noch ohne die Knickung waren und daß diese erst allmählich im Laufe der Jahrhunderte durch jenen unscheinbaren, aber unendlich mächtigen Proceß der Naturzüchtung erworben wurde, den uns der große englische Forscher Charles Darwin zuerst kennen lehrte. Denn die individuelle Entwicklung enthält immer mehr oder weniger deutlich die Stammesentwicklung in sich, sie ist gewissermaßen ein kurzer Abriss der Artenentwicklung.

Doch ich schweife ab von meinem eigentlichen Thema; ich muß nur

noch anführen, daß die Unsichtbarkeit, oder vielmehr die völlige Durchsichtigkeit der *Leptodora* ihr auch zum Schaden gereichen kann. Ich meine so, wie den Fröschen ihre ungeweine Lebensfähigkeit zum Schaden gereicht, insofern sie veranlaßt, daß die Physiologen die armen Thiere so arg mißhandeln, so macht eben ihre Durchsichtigkeit auch die *Leptodora* zu einem der schönsten Objekte für das Studium thierischer Organisation und thierischen Lebens, und ich muß von mir wenigstens bekennen, daß ich gar manches Hundert dieser Thiere der Wissenschaft geopfert habe.

Es gibt in der That für den Zoologen kaum ein schöneres Bild, als dieses Thierchen lebend bei stärkerer Vergrößerung zu betrachten. Trotzdem dasselbe über einen Centimeter lang wird, also eine relativ beträchtliche Größe besitzt, kann man es doch so zu sagen durch und durch sehen. In dem langen, schnabelförmig verlängerten Kopfe liegt vorn das Auge (Au), wie bei *Bythotrephes* aus einer schwarzen Pigmentkugel, in der die Nerventheile verborgen liegen, und aus lichtbrechenden Krystalllinsen zusammengesetzt, die nicht etwa nur einen Kranz darstellen, sondern die die Augenkugel von allen Seiten her bedecken. Wir dürfen daraus schließen, daß die Thiere mit ihrem Auge nach allen Seiten zugleich sehen. Gerade hinter dem Auge liegt das Gehirn (Gh), in welchem man bei starker Vergrößerung die einzelnen Nervenzellen erkennen kann. Vorn am Kopfe sitzen die kleinen Fühler, die übrigens weniger dem eigentlichen Tasten dienen, als vielmehr dem Riechen; sie sind — der Funktion nach — die Nase des Thieres. Gleich hinter dem Kopf liegt das Herz (H); ein ungemein feines Netz von Muskelbalken überzieht dasselbe; hinten befinden sich zwei Oeffnungen, durch die das Blut aus der Körperhöhle eintritt. Sobald dies geschehen ist, schließen sie sich, und im selben Augenblick zieht sich das Herz zusammen und man sieht, wie das farblose, wasserklare Blut in heftigem Stoß aus der vordern Oeffnung des Herzens in den Kopf tritt. Gefäße, Adern, in denen das Blut cirkulirte, sind also hier nicht vorhanden, das Blut umspült alle innern Theile unmittelbar, es erfüllt den ganzen Leibestraum, wird aber, wie bei den höheren Thieren, durch ein Pumpwerk, das Herz, fortwährend durch den ganzen Körper hindurchgejagt.

Auch die *Leptodora* besitzt eine Schale, wie die übrigen Wasserflöhe, dieselbe bedeckt aber bei weitem nicht den ganzen Körper, vielmehr ist sie klein und dient nur zur Aufbewahrung der Eier, die sich im Sommer auch hier zu jungen Thieren entwickeln.

Dies sind etwa die hauptsächlichsten Formen derjenigen Thiergesellschaft, welche sich im freien See aufhält, und welche man — im Gegensatz zu der am Ufer lebenden — die pelagische oder See-Gesellschaft nennen kann. So verschieden sie auch von einander sind, so haben sie doch gewisse allgemeine Eigenschaften gemein, die eben mit ihrer Lebensweise

zusammenhängen. Einmal besitzen sie alle mehr oder weniger vollkommene Farblosigkeit und Durchsichtigkeit, dann aber entbehren sie alle besondere Organe zum Festhalten, zum Anklammern oder zum Sitzen und Gehen, wie sie ihre Verwandten am Ufer besitzen. Sie können nur schwimmen und zwar die meisten auch nur in ganz reinem, von Pflanzen und Schmutz freien Wasser. Setzt man eine *Leptodora* in Wasser, welches irgend welche Flöckchen und Körnchen enthält, so bleiben diese sehr bald an ihren Füßen und Ruderarmen hängen, sie kann nur noch langsam schwimmen und bald liegt sie hilflos am Boden und geht zu Grunde. Diese pelagische Thiergesellschaft schwimmt also immer, bei Tag und bei Nacht.

Wenn aber diese Thiere bei Nacht an die Oberfläche steigen, wo sind sie bei Tage? Steigen sie in große Tiefen des Sees hinab, oder halten sie sich nur einige Fuß unter der Oberfläche?

Man glaubte längere Zeit hindurch das Erstere und stützte sich dabei auf die Aussage der Fischer, nach welcher die Blaufelchen ihre Nahrung — eben jene pelagischen Thierchen — in großer Tiefe auffuchen. Allein schon das so schön ausgebildete Auge der Thiere hätte an dieser Anschauung irre machen sollen. Thiere, die in absoluter Finsterniß leben, haben niemals so entwickelte Sehorgane. In der Tiefe des Sees aber herrscht absolute Finsterniß. Kein Lichtstrahl dringt tiefer ein, als 50 Meter oder etwa 160 Fuß. Schon in 40 Meter Tiefe ist nur noch sehr wenig Licht vorhanden, so daß man ein mit salpetersaurem Silber getränktes Stück Papier — also eine photographische Platte — drei Tage lang unten lassen muß, damit eine leichte Trübung derselben entsteht. Professor Forel in Lausanne hat darüber sehr interessante Versuche angestellt, aus denen hervorgeht, daß schon zehn Meter tiefer, also bei 50 Meter, das photographische Papier gar nicht mehr geschwärzt wird; dort ist also gar kein Licht mehr vorhanden.

Man hätte im Voraus sagen können, daß die pelagische Thiergesellschaft jedenfalls nicht bis zu 50 Meter Tiefe am Tage hinabsteigt. Die Untersuchung hat aber gelehrt, daß sie sich mit einer viel geringeren Tiefe begnügt. In der Regel findet man sie alle beisammen in 10—20 Meter Tiefe, und unter 25 Meter, rund also 80 Fuß, habe ich niemals eines dieser Thiere gefunden. Es ist augenscheinlich, daß sie alle für schwaches Licht organisirt sind, denn schon in 25 Meter Tiefe wird Silberpapier nur schwach geschwärzt, und wenn sie bei Nacht an die Oberfläche steigen, müssen sie ebenfalls mit wenig Licht vorlieb nehmen. Sie scheuen auch offenbar starkes Licht und selbst der Schein des Vollmondes ist ihnen schon zu grell; in hellen Mondnächten fand ich sie stets in einiger Tiefe unter der Oberfläche.



Es ließ sich voraussehen, daß diese Gewohnheit des Auf- und Absteigens nicht allein den Krustern des Bodensees zukommen werde.

In der That hat auch ganz gleichzeitig und völlig unabhängig von meinen Beobachtungen Professor Forel dieselbe Erscheinung an den Bewohnern des Genfer Sees beobachtet und wir können mit Sicherheit annehmen, daß es in allen Seen ebenso sein wird.

Der nächste Grund der Erscheinung ist ohne Zweifel in einer bedeutenden Empfindlichkeit des Sehorganes gegen starkes Licht zu suchen. Fragt man aber weiter: warum sind diese Thiere mit so empfindlichen Augen bedacht? so ist darauf eine befriedigende Antwort nicht so leicht zu finden. So viel kann man freilich ohne Bedenken sagen, daß irgend ein Vortheil für diese Krebschen darin liegen muß, daß sie gezwungen werden, bei Tag in der Tiefe zu bleiben und nur bei Nacht heraufzukommen. Worin liegt aber dieser Vortheil?

Professor Forel hat diese Frage dahin zu beantworten gesucht, daß bei Tage gewöhnlich Seewind wehe, der die schwachen Thiere widerstandslos an's Land treiben würde, während in der Nacht der Wind vom Land her wehe, also den Thieren keinen Schaden bringen könne.

Dagegen ist aber einzuwenden, daß bei der geringen Breite unserer Seen derselbe Nachtwind, der am östlichen Ufer (z. B. bei Lindau) vom Lande her weht, am gegenüberliegenden Ufer vom See herkommt.

Trotzdem schien mir längere Zeit hindurch die Grundlage dieser Erklärung annehmbar zu sein, daß nämlich das periodische Untertauchen die Thiere vor dem Stranden schütze. Ich suchte mir die Sache dadurch zurecht zu legen, daß ich annahm, die Thiere sollten durch das Untertauchen nur davor bewahrt werden, lange Zeit, also Tag und Nacht hindurch von einer Brise in derselben Richtung fortgetrieben zu werden, denn geschähe dies, so müßten sie ja schließlich immer zuletzt an einem Ufer anlangen und also zu Grunde gehen. Ich glaubte es handle sich nur darum, die winzigen Schaaren periodisch dem Winde zu entziehen, ganz abgesehen davon, nach welcher Richtung derselbe bläst. Sie würden dadurch allerdings der Gefahr massenhaft zu stranden entgehen, da doch immer nur wenige im Laufe einer Nacht bis auf das Ufer treiben werden, die übrigen aber, wenn sie auch bis dicht an das Land gelangt wären, durch ihre Lichtscheu bei anbrechendem Morgen der Tiefe zu und damit zugleich vom Lande weg geschleucht werden.

Aber auch diese Erklärung halte ich nicht mehr für die richtige und zwar aus dem Grunde, weil genau dasselbe periodische Auf- und Absteigen neuerdings bei Meerestrustern beobachtet wurde, die mitten im stillen Ocean leben, fern von jeder Küste. Für diese würde jedenfalls die versuchte Deutung nicht passen

und es ist nicht wahrscheinlich, daß die ganz gleiche Erscheinung dort andere Ursachen habe, als hier.

Ich bin deshalb geneigt, die Sache ganz anders aufzufassen. Ich glaube, der Vortheil, den die kleinen Kruster von dem periodischen Untertauchen haben, liegt darin, daß sie dadurch in den Stand gesetzt werden, ohne Unterbrechung Nahrung aufzunehmen und zugleich alle ihnen überhaupt zugänglichen Wasserschichten nach Nahrung zu durchsuchen. Nehmen wir an, die Thiere blieben immer in derselben Tiefe, welche sie jetzt bei Tag inne halten, so würden sie während der Nacht sich in absoluter Finsterniß befinden, also unfähig sein, ihre in der großen Wassermasse weit zerstreute Nahrung mit dem Auge zu suchen. Die Nacht hindurch müßten sie dann also mit dem Fressen pausiren, was freilich, vom Standpunkte des Menschen aus beurtheilt, nicht mehr als recht und billig wäre, bei so kurzlebigen und dabei so ungemein fruchtbaren Organismen indessen ein großer Verlust, ein bedeutendes Hemmniß der raschen Vermehrung sein würde.

Dasselbe müßte eintreten, wenn die Thiere stets an der Oberfläche blieben, denn nun müßte ihr Auge für das grelle Tageslicht eingerichtet sein und das schwache Licht der Nacht würde nicht mehr für ihr Sehen ausreichen; sie müßten also bei Nacht mit Fressen pausiren. Dadurch aber, daß ihr Auge für das Sehen bei sehr geringen Lichtmengen eingerichtet ist, werden sie befähigt, bei Tag die Tiefe, bei Nacht die Oberfläche nach Nahrung abzusuchen. Sie werden dadurch nicht nur des Vortheils theilhaftig, ohne Pause ihrer Nahrung nachgehen zu können, sondern ihr Weidegebiet — um mich bildlich auszudrücken — ist nun auch außerordentlich viel größer. Sie grasen nun eine Wasserschicht von etwa 50 Fuß Mächtigkeit ab, denn sie steigen nicht plötzlich, sondern ganz allmählich am Abend aufwärts, in dem Maße als die Sonne sinkt und die Dunkelheit in der Tiefe des Wassers sie emportreibt.

Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet läßt sich die Zweckmäßigkeit der Einrichtung nicht verkennen, und wir können wieder nur den ungemainen Reichthum an Mitteln bewundern, durch welche die Natur ihre Zwecke zu erreichen weiß, oder richtiger und den Anschauungen moderner Naturauffassung entsprechender ausgedrückt: wir können nur den Mechanismus bewundern, der es zu Wege bringt, daß jede Lebensform sich auf das Genaueste denjenigen Lebensbedingungen anpaßt, welche für ihre Erhaltung die günstigsten sind.

Wir haben bis jetzt 2 verschiedene Gesellschaften niederer Thiere des Sees kennen gelernt: die Ufer- und die pelagische Gesellschaft. Es fragt sich nun, ob nicht vielleicht noch eine dritte solche Gesellschaft vorhanden ist, auf dem Grund der Tiefe nämlich. Sollte auch dort

thierisches Leben vorhanden sein, in jenen dunkeln Abgründen, in welche kein Lichtstrahl mehr hindringt und in welchen ein Druck herrscht, der ganz kolossal genannt werden muß? beträgt er doch schon in einer Tiefe von 100 Metern oder 330 Fuß zehn Atmosphären!

Es ist noch nicht lange her, da würde jeder Zoologe die Frage, ob in einer Tiefe von nahezu 1000 Fuß noch Thiere auf die Dauer leben könnten, mit Nein beantwortet haben. Seitdem wir aber wissen, daß im Ocean thierisches Leben bis in die größten Tiefen hinabreicht, daß noch in einer Tiefe von über 10,000 Fuß Seeesterne, Schnecken, Muscheln und Krebse vorkommen, und zwar in einer ziemlichen Zahl von Arten, seitdem durfte man auch erwarten, daß in den viel geringeren Tiefen unserer Landseen thierisches Leben nicht ganz fehlen werde.

Diese Voraussage hat sich denn auch bestätigt. Es gibt in der That in den Seen noch eine dritte Thiergesellschaft, die der Tiefe: die Tiefseefauna. Wir kennen sie erst seit den letzten Jahren, und zwar hauptsächlich durch die ausgezeichneten Forschungen von Professor Forel in Lausanne, der den Genfer See einer sehr eingehenden Untersuchung unterzogen hat.

Diese Tiefseefauna besteht, abgesehen von einigen Fischen, wie z. B. dem Kitz, zwar nur aus kleinen Thieren, auch nur aus wenigen Arten, aber dennoch muß sie reich genannt werden wegen der großen Anzahl von Individuen, die da zusammenleben. Dabei ist diese Gesellschaft eine sehr bunt gemischte, da so ziemlich jede der großen Klassen niederer Thiere der Uferzone einige Arten als Abgesandte zu dem Congreß der Tiefe geschickt hat. So sind Infusorien nachgewiesen, Rädertiere, Würmer, diese sogar in sehr verschiedenen Formen, kleine Krebsthierchen aus fünf Ordnungen dieser großen Klasse, eine kleine Mooskoralle, einige kleine Muscheln und Schnecken und sogar Larven von fliegenden Insekten.

Die Mannigfaltigkeit dieser Fauna würde sicherlich noch weit größer sein, wenn nicht die Lebensbedingungen in den größeren Tiefen so außerordentlich einförmig wären.

Man macht sich wohl selten eine richtige Vorstellung von diesen Verhältnissen. Gewöhnlich denkt man sich den Boden der Alpenseen felsig, von Hügeln und Thälern durchzogen, mit Felsspitzen, schroffen Abstürzen, tiefen Klüften reich geziert; aus den Spalten wachsen dann Wasserpflanzen und warum sollte es nicht auch unterseeische Wiesen geben?

Von Alledem ist aber höchstens das Eine richtig, daß der Boden des Sees nicht vollkommen eben ist; er hat seine Berge und Thäler, aber es sind keine schroffen Wände, sondern der Boden senkt sich in schwachen Wellenlinien ganz allmählich gegen die Mitte zu. Dort erreicht er zwischen Romanshorn und Langenargen seine größte Tiefe, über 900 Fuß. Aber weder von Felsen, noch von Wasserpflanzen ist da unten irgend Etwas zu entdecken. Der

ganze Boden des Sees besteht aus einer einzigen Schicht eines sehr feinen, weichen und zähen Schlammes von grünlich-grauer Färbung.

Ich muß gestehen, daß auch ich es anders erwartet hatte. Wissen wir doch, daß während der Eiszeit der riesige Rheinthalgletscher den ganzen Bodensee überlagerte, und noch weit über ihn hinaus bis nach Wiberach und bis in's Hühngau hinein seine Irrblöcke austreute. Hat man doch aus der großen Anzahl solcher erraticen Blöcke und aus den weit ausgedehnten Moränen nicht nur die Grenzen dieses Riesengletschers genau bestimmen können, sondern auch den Weg, den er genommen, beim Vorrücken und später bei seinem allmählichen Rückzug. Und diese gewaltigen Eismassen, welche bei Bregenz die Höhe des Pfänders überragten, welche die Blöcke vom Gotthard, Splügen, Septimer und Julier bis zum Albula und Adlerberg auf ihren Rücken herabtrugen und zu Tausenden über die Landschaft hinstreuten, sollten diese nicht ebensowohl auch den Grund des Sees mit Steinen bedeckt haben? Und doch stößt das Schlepptetz, welches man auf dem Grund hinzieht, niemals auf Steine; ohne anzustoßen gleitet es auf dem weichen Grunde hin und zieht man es herauf, so ist es gefüllt mit jenem grauen Schlamm. Die einzigen festen Körper, die es außerdem noch gelegentlich enthält, sind Coaks, ausgebrannte Kohlschlacken, wie sie von den Dampfbooten in's Wasser geworfen werden, dann so lange auf der Oberfläche schwimmend umhertreiben, bis alle ihre Poren mit Wasser gefüllt sind, und dann langsam zu Boden sinken. Dort werden sie dann allmählich von Schlamm bedeckt und wenn in einer späteren Periode der Erdgeschichte noch Geologen auf der Erde leben, so werden sie die Schichte des 19. Jahrhunderts an den eingestreuten Kohlschlacken erkennen können (Forel).

Daß auf dem Grunde des See's keine erraticen Blöcke angetroffen werden, hat also seinen Grund nicht darin, daß sie nicht vorhanden wären, sondern darin, daß sie mit Schlamm bedeckt sind. Der feine Schlamm, welchen alle Zuflüsse, vor allen aber der Rhein und die Bregenzer Ache fortwährend dem See zuführen, sinkt langsam zu Boden und deckt so Alles zu im Laufe der Zeit, was von größeren Körpern vorhanden ist. Gerade darin, daß diese feinsten Schlammtheilchen nicht rasch sinken, sondern sehr langsam, gerade darin liegt die Ursache, warum nicht nur der Boden in der Nähe der Flußmündungen sich überzieht, sondern der ganze Seegrund: die Strömung trägt die Schlammtheilchen weit mit fort, ehe sie auf dem Grund zur Ruhe kommen.

Nur am Ufer bis in eine Tiefe von etwa 50 Fuß liegt kein Schlamm, sondern Kies, und dort findet man auch Irrblöcke, wie deren z. B. in der Gegend von Lindau mehrere vorhanden sind, an die sich die Volkssage geheftet und sie mit unheimlichen Namen, wie Hexen- und Rixenstein geziert hat.

So ist denn das Element, auf oder in welchem die

Tieffeethiere leben, einzig und allein der Schlamm. Keinerlei Pflanzen wachsen mehr dort; keinen Unterschied gibt es von Tag und Nacht, es ist immer gleich finster, keinen von Sommer und Winter — es ist immer gleich kalt. Thermometrische Messungen, die von Forel im Genfer See angestellt wurden, haben ergeben, daß das Wasser in solchen Tiefen Jahr aus Jahr ein fast genau  $5^{\circ}$  Celsius hat. Absolute Ruhe herrscht dort unten fast unausgesetzt, mag auch oben der heftigste Föhn den See aufwühlen.

Unter so eigenthümlichen Verhältnissen sollten sich wohl auch die Thiere in eigenthümlicher Weise umgestaltet haben. Und so ist es auch wirklich. Alle Thiere, welche wir aus jenen Tiefen kennen gelernt haben, besitzen Eigenthümlichkeiten, die sie von denen der übrigen Zonen des See's unterscheiden. So zeigen einige Arten von Wasserflöhen, welche über dem Schlamm der Tiefe umherhüpfen, eine trübe, unschöne Färbung, anstatt der krystallinen Klarheit der pelagischen Seebewohner oder der brillanten Färbungen der Uferbewohner. Für den Laien aber am überraschendsten ist wohl die Thatsache, daß mehrere der Tieffeethiere blind sind. So entbehren zwei Krebssthiere, eine Wasserassel (*Asellus coecus* For.) und ein Flohkrebs (*Gammarus coecus* For.), welche da unten hausen, der Augen. Beide haben ganz nahe Verwandte unter der Ufergesellschaft und diese besitzen sehr schön entwickelte Augen. Die Thiere haben natürlich nicht plötzlich, sondern im Laufe vieler Generationen, in dem ewigen Dunkel der Tiefe ihre Augen durch den steten Nichtgebrauch verloren. Für den Zoologen ist das eben nichts Neues; wir finden viele Thiere, die im Finstern leben, blind, so vor Allem die Bewohner tiefer und vom Licht gänzlich abgesperrter Höhlen, z. B. den berühmten Olm (*Proteus*), einen Molch, der nirgends auf der Erde vorkommt, als in den unterirdischen Gewässern gewisser Höhlen von Krain, so einen blinden Bachkreb in den Höhlen von Kentucky und viele andere.

Sehr überraschend für den Zoologen, weniger für den Laien ist die Thatsache, daß auf dem Seegrund Lungenschnecken wohnen. Wohl leben auch in der Tiefe des Meeres Schnecken in Masse, allein diese sind alle mit besondern, für das Athmen im Wasser berechneten Organen, mit sog. Kiemen versehen; wir bezeichnen sie deshalb als Kiemenschnecken.

Lungen, d. h. Hohlräume, die mit Luft gefüllt werden und so der Athmung dienen, analog unsern eigenen Lungen, besitzt keine einzige Schnecke unter den Tausenden von Arten, die das Meer bevölkern. Dagegen haben fast alle Landschnecken Lungen und außer ihnen noch eine Anzahl von Süßwasserformen. Diese letzteren nun können natürlich unter Wasser ihre Lungen nicht mit Luft füllen, sondern müssen dazu an die

Oberfläche kommen; dort sieht man sie dann mit dem großen, runden Athemloch dem Wasserspiegel anhängen und Luft aufnehmen.

Es kann nun kein Gedanke daran sein, daß die Schnecken des Seegrundes jedesmal, wenn sie Athem schöpfen wollen, aus mehreren hundert Fuß Tiefe an die Oberfläche emporsteigen sollten. Sie athmen unten auf dem Grund und zwar so, daß sie ihre Lunge mit Wasser füllen, statt mit Luft. Sie sind zurückgekehrt zu der Athmungsweise weit zurückgelegener Vorfahren.

Es kann natürlich nicht meine Absicht sein, hier eine irgendwie vollständige Aufzählung aller der Thierarten zu geben, die im See vorkommen. Ich greife nur einzelne Vertreter der Gruppen heraus und manche Gruppen sogar habe ich seither mit Stillchweigen übergangen. So könnte man sehr gut noch eine vierte Gruppe von Thieren nach ihrem Wohnort den drei bisher behandelten hinzufügen, die Gruppe der Schmarozker. Sie gehören vor Allem der Klasse der Würmer und der Krebs-thiere an. Ihr Gebiet ist zugleich das engste — denn sie bewohnen den Leib anderer Thiere, und das weiteste — denn sie sind weder nur am Ufer, oder nur in der Mitte des Sees, oder endlich nur in der Tiefe zu finden, sondern sie kommen überall vor, wo Thiere leben auf oder in denen sie Schutz und Nahrung finden. Es schwimmt kein Fisch im Bodensee, der nicht wenigstens mit einem oder dem andern dieser Blutsauger behaftet wäre, und es wäre sehr irrig zu glauben, daß die niederer organisirten Thiere, wie Krebse oder Würmer, von Schmarozern frei wären. Selbst die Polypen werden noch von einem schmarozenden Infusorium heimgesucht.

Nachdem ich Ihnen nun eine, freilich sehr unvollständige, Uebersicht über die Thierformen gegeben habe, welche unsern See bevölkern, kehre ich zu der Eingangs aufgeworfenen Frage zurück: woher kommt die Bevölkerung des See's? und will jetzt dazu schreiten, ihre Beantwortung zu versuchen.

Es ist gewiß, daß der Bodensee sich zu einer Zeit gebildet hat, in welcher sich das Meer bereits weit von dieser Gegend zurückgezogen hatte. Wäre dies aber auch weniger sicher, so könnten wir doch mit Zuversicht annehmen, daß die ganze jetzige Bevölkerung des Sees neu eingewandert ist, denn wir wissen, daß die Eiszeit zwischen uns und der Tertiärperiode liegt. Mögen auch die Geologen noch nicht damit im Reinen sein, in wie weit das Seebecken des Bodensee's schon gebildet war, als der große Gletscher die Gegend überdeckte, mag es noch zweifelhaft sein, ob hohe Kälte eine Zeit lang den See zu vollständiger Erstarrung brachte, oder ob stets flüssiges Wasser in der Tiefe der enormen Eisdecke erhalten blieb — immer wird es kaum möglich sein, eine Fortdauer des organischen Lebens

unter der Eisdecke während vieler Jahrhunderte anzunehmen: der See muß eine Zeit lang ohne Thiere gewesen sein. Also muß Alles, was er jetzt von Thieren enthält, später in ihn eingewandert, oder in ihm durch Umbildung eingewanderter Arten entstanden sein.

Ich habe schon oben ausgesprochen, daß ein großer Theil der jetzigen Seebewohner von dem Meere her die Flüsse hinauf eingewandert ist, so vor Allem alle Fische, soweit sie nicht schon als Flußfische in den See gelangten. Dann auch einige Muscheln. Sie werden vielleicht fragen, wie es möglich sei, daß Muscheln stromaufwärts wandern können, da sie doch nur langsam auf dem Grunde der Flüsse sich fortzuschleppen — aber die Thatsache solcher Wanderungen liegt vor. Wir wissen z. B., daß eine ziemlich große, schön gebaute Seemuschel, der eßbaren Miesmuschel nahe verwandt (*Dreissena polymorpha*), im Laufe der letzten Jahrhunderte vom Brackwasser der Rheinmündungen aus den Rhein heraus gewandert ist bis über Mannheim hinaus, ja daß sie den Main hinauf gezogen ist, um schließlich durch dessen Nebenfluß die Regnitz und den Main-Donau-Kanal bis in die Donau zu gelangen. Dort ist sie bis jetzt nur in dem Hafen beobachtet worden, der an der Einmündungsstelle des Kanals angelegt ist; allein einmal dahin gelangt, steht ihr Nichts im Wege, ihre Reise weiter fortzusetzen und etwa die Donau hinab zu wandern. So könnten wir uns vorstellen, daß eine Muschelart quer durch einen ganzen Continent hindurch in ein fernes Meer überstüdelte.

Die Wanderungen der Muscheln sind indessen keine Fußreisen, sondern dieselben bedienen sich der Post. Die jungen Muscheln hängen sich nämlich den Fischen fest an und machen so mit ihnen die Reise aufwärts, die älteren aber spinnen sich nicht selten auf den Schiffskielen mit ihren sog. Byßusfüßen fest, und wenn unter diesen sich gelegentlich auch einmal ein Dampfschiff befinden sollte, so könnte man also sagen, daß die Muscheln mit der Cultur fortgeschritten und die Dampfkraft unter ihre Transport-Anstalten aufgenommen hätten.

Wenn aber auch gar manche Bewohner unseres Sees den Fluß heraufgekommen sind, so ist doch die Hauptmasse der niedern Bevölkerung sicherlich nicht auf diesem Wege in ihn eingewandert. Wie sollte eine *Leptodora* oder ein gewöhnlicher Wasserfloh mit ihren schwachen Ruderarmlen gegen den mächtigen Rheinstrom anschwimmen, selbst wenn wir bis auf jene Zeit zurückgehen wollen, als der Rheinfluss noch nicht bestand und der Rhein bei Radolfzell den See verließ und bei Singen vorbeifloß? Wie sollten sie überhaupt in einem Strome ausdauernd können, da sie doch nur in ganz klarem, reinem Wasser gedeihen? Und ganz ähnlich ist es mit einer großen Zahl von Naderthieren, Wärmern, Schnecken und Infusorien.

Alle diese Thiere müssen von anderen Seen her eingewandert sein,

in denen sie schon von alter Zeit her sich entwickelt hatten, aber nicht als lebende Individuen, sondern nur als Keime, Eier!

Diese Behauptung wird Ihnen nicht auffallend oder gewagt erscheinen, wenn ich Sie mit der Fortpflanzung z. B. der Wasserflöhe etwas näher bekannt mache.

Alle diese Thiere bringen zweierlei Eier hervor: dünnchalige, zarte sog. Sommerier, und dickchalige, derbe Winterier. Die Ersteren werden während des ganzen Sommers hervorgebracht und entwickeln sich sofort in der am Rücken gelegenen, von der Schale gedeckten Bruthöhle zu jungen Thieren. Man glaubte bisher, daß diese Bruthöhle den Eiern nur als Schutz vor störenden äußern Einflüssen diene; ich habe indessen neuerdings gefunden, daß sie noch eine ganz andere und wichtigere Funktion hat. Sie ist nämlich mit einer nährenden Flüssigkeit gefüllt, aus welcher die Embryonen den Stoff zu ihrer völligen Entwicklung beziehen; ohne diese Nachhilfe wäre das Ei viel zu klein, um zu einem jungen Wasserfloh zu werden. Die Fortpflanzung durch diese „Sommerier“ ist eine ungeschlechtliche und geht mit einer an's Fabelhafte grenzenden Schnelligkeit vor sich. „Kaum haben die Jungen die Hälfte ihrer natürlichen Größe erreicht, so ist ihre Schale (der Brutraum) schon mit Eiern angefüllt, die nach etwa 48 Stunden als lebende Junge davon schwimmen, um einer andern Zahl von Eiern Platz zu machen. Nach Verlauf eines gleichen Zeitraums haben auch diese sich zu Jungen ausgebildet und machen einer dritten, diese einer vierten Brut u. s. f. Platz.“ So schilderte ein vortrefflicher Beobachter, Ramdohr, schon im Anfang dieses Jahrhunderts diese Art der Fortpflanzung; er berechnete, daß unter sehr mäßigen Voraussetzungen ein einziges Individuum, welches den ersten Mai anfängt, Eier zu produciren, „schon am Ende des Juni 1291,370,075 Nachkommen haben wird, von denen die weitaus größere Anzahl lebt und für die künftigen Monate noch reichlichere Bevölkerung verspricht.“

So läßt sich also leicht verstehen, wie die zahllosen Schwärme dieser Thiere in jedem Sommer immer wieder von Neuem entstehen können.

Wenn aber die „Sommerier“ die rasche Vermehrung der Art vermitteln, so sorgen die Winterier dafür, daß die Art nicht ausstirbt.

Man braucht nur im Spätherbst mit dem feinen Netz über die Oberfläche eines Sumpfes oder Teiches hinzufahren, so erhält man nebst vielem Andern eine Menge kleiner brauner oder schwarzer Körperchen, die sich dem Stoff des Netzes fest anhängen. Dies sind die Winterier von Wasserflöhen, welche zum großen Theil auf dem Wasser schwimmen, zum Theil allerdings auch zu Boden sinken und den Grund bedecken. Sie liegen im Innern einer hornigen Kapsel, dem sog. Sattel oder Ehippium, und besitzen eine wunderbare Widerstandskraft gegen alle möglichen Schädlichkeiten; sie können eintrocknen,



ja selbst im Eise einfrieren, ohne zu verderben. Es ist neuerdings ein beliebtes Mittel unter den Zoologen, sich diese und ähnliche Thiere aus ferneren Gegenden dadurch lebend zu verschaffen, daß man getrockneten Schlamm aus jener Gegend mit Wasser übergießt. Die Wintererier, die darin enthalten sind, entwickeln sich zu jungen Thieren; diese pflanzen sich rasch fort und bald wimmelt das ganze Aquarium von Wasserflühen aus Ungarn, der Türkei oder Egypten. Wie nun hier die Post die künstliche Auswanderung einer Art z. B. nach Freiburg i. Br. vermittelte, so finden sich auch in der Natur Postboten genug, die vielleicht nicht ganz so regelmäßig, aber dennoch ganz so sicher, den Transport solcher Eier übernehmen.

Eine einzige Ente, die auf einem Sumpfe nach Futter gesucht hat, kann Hunderte der leicht anhängenden Eier an ihrem Gefieder mit fort und in den nächsten Sumpf hinüber tragen, und so wird — hauptsächlich durch die Zugvögel im Herbst — ein jeder neuentstandene See sehr bald mit allen Arten dieser Krebsstierchen bevölkert sein, die überhaupt dort die nöthigen Existenzbedingungen finden.

Nur aus diesen Verhältnissen läßt sich auch die außerordentlich weite Verbreitung verstehen, welche die meisten dieser niedern Krebsstierchen und überhaupt der niedern Bewohner des Süßwassers besitzen. Genau dieselbe *Leptodora*, wie sie im Bodensee lebt, ist in allen Schweizer Seen, im Alpsee, dem Lago maggiore, den Seen von Böhmen, von Dänemark und Schweden, endlich in einem See Süd-Rußlands gefunden worden. Das wäre nicht möglich, wenn die Art sich im Bodensee gebildet hätte und wenn ihre Keime nicht aus diesem herausgelangen könnten.

Aber — so höre ich fragen — haben sich denn keine neuen Arten im See selbst bilden können? Die Lebensbedingungen sind doch im See ganz andere, als z. B. im Meere, oder in einem Flusse; wenn nun die Organisation einer Art immer möglichst genau ihren Lebensbedingungen entspricht, so sollte man erwarten, daß Meer- oder Flußthiere, die in den See eingewandert sind, allmählich Umänderungen ihres Baues erlitten haben müßten, die sie zu neuen Arten stempelten.

Solche Umänderungen haben nun auch sicher stattgefunden, wie wir am klarsten bei den Fischen nachweisen können. Im Bodensee kommt eine Menge von Fischen vor, die sich auch in den meisten Schweizerseen, wie in denen des bayerischen Hochlandes finden. So z. B. die Felchen, die in allen Seen am Nordabhang der Alpen leben. Aber dieselbe Felchen-Art ist nicht in allen diesen Seen ganz vollkommen die gleiche, sondern Fische aus verschiedenen Seen unterscheiden sich durch gewisse, kleine, an und für sich unbedeutende Kennzeichen von einander. Das heißt aber nichts Anderes, als daß seit der Zeit, in welcher sie, vom Meere kommend, die Flüsse hinauf in die Seen eingewandert sind, ihr Körperbau sich etwas verändert

hat und zwar in dem einen See in etwas anderer Weise, als in dem andern.

Daß die Abweichungen nur sehr geringe sind, kann uns nicht Wunder nehmen, da die Lebensbedingungen in diesen Seen eben auch nur sehr wenig verschieden sind. Auch in scandinavischen Seen finden sich Felchen und auch diese weichen etwas von denen unserer Seen ab, etwas mehr sogar, als diese untereinander, aber doch immer noch so wenig, daß unsere besten Kenner im Zweifel sind, ob sie die nordische Form als Varietät der unsrigen, oder als besondere Art aufführen sollen.

In den oberitalienischen Seen fehlen die Felchen dagegen ganz und so ergibt sich denn schon aus der heutigen Verbreitung dieser Fischarten, daß sie von jenem Meere her eingewandert sein müssen, welches zugleich Deutschland und Scandinavien bespülte und zwar zu einer Zeit, wo der Rheinfluss noch nicht bestand und die Flusszusammenhänge noch ganz andere waren, als heute.

Bei diesen Fischen erkennen wir also die Anpassung einer gemeinsamen meerischen Stammart an verschiedene, nur wenig abweichende Lokalitäten.

Einen ganz analogen Fall werden wir wahrscheinlich in den Tieffeethieren kennen lernen, sobald erst unsere Kenntniß derselben weit genug fortgeschritten sein wird. Einstweilen müssen wir uns damit begnügen, das interessante Problem zu stellen, der Zukunft aber seine Lösung zu überlassen. Es ist folgendes: Da weder die Tieffeethiere selbst, noch ihre Eier jemals an die Oberfläche gelangen, so können sie also auch nicht von einem See in den andern verschleppt werden. Die Thiere, welche heute auf dem Grunde des Bodensees leben, können nicht aus den Eiern von Tieffeethieren benachbarter Seen entstanden sein. Der Schluß ist unvermeidlich, daß sie sich im Bodensee selbst gebildet haben müssen. Wie das geschah, ist nicht schwer zu errathen. Alle Thiere der Tiefe besitzen nahe Verwandte in der Ufer-Gesellschaft. So unterscheidet sich der blinde Flohkrebs der Tiefe außer durch den Mangel der Augen und durch seine weiße Färbung nur durch geringe Abänderungen von dem gewöhnlichen Flohkrebs des Ufers. Bei anderen Arten ist die Veränderung bedeutender, die durch den Einfluß der Tiefe hervorgerufen wurde; immer aber stehen die Tiefseeformen nicht isolirt da, sondern lassen sich durch allmähliche Umprägung der Ufer-Arten entstanden denken, welche eintrat, während dieselben im Laufe vieler Generationen vom Ufer aus auf dem Boden hin in immer größere Tiefen sich hinab verbreiteten.

Wenn dies nun richtig ist — und ich glaube, man wird kaum Etwas dagegen einwenden können — so folgt, daß die Tiefsee-Gesellschaft der verschiedenen Seen sich gänzlich unabhängig

von einander gebildet haben muß, daß die Tiefsee-Arten eines jeden Sees sich selbstständig durch Umbildung aus Uferarten desselben Sees gebildet haben. Diese Uferarten, die Stammformen der Tiefsee-Arten sind nun in allen Seen gleich: werden es auch die Tiefsee-Arten sein? Wird der Flohkrebs in der Tiefe des Bodensees derselbe sein, wie der, welcher am Grunde des Genfer Sees lebt?

Allerdings sind die Lebensbedingungen am Grunde dieser Seen so überaus ähnlich, daß an große Verschiedenheiten der Thiere gewiß nicht gedacht werden kann. Aber ganz gleich sind sie doch auch nicht, und so möchte ich einstweilen vermuthen, daß die Arten der Tiefe in den verschiedenen Seen etwa eben so stark, oder vielmehr schwach, von einander abweichen werden, als die Fischarten, deren ich vorhin Erwähnung that.

So knüpfen sich auf allen Gebieten der Naturforschung an scheinbar sehr specielle Einzelheiten allgemeine Fragen an. Es ist der Proceß der Artbildung, dem wir hier in seinen ersten Anfängen begegnen und der überall und unaufhörlich seinen Ablauf nimmt, nicht nur im Meere, sondern ebenso auch auf dem Lande und im süßen Wasser, nicht nur in längst verschwundener Urzeit, sondern auch jetzt und in aller Zukunft, so lange noch die Bedingungen zur Existenz lebender Wesen auf unserer Erde vorhanden sind.

Aber noch ein anderes allgemeines Gesetz läßt sich aus der Thiergesellschaft eines Sees herauslesen: das Gesetz vom Kreislauf der organischen Substanz.

Es scheint sehr gleichgültig, daß Flüsse und Bäche außer Wasser auch noch Schlamm und Schmutz mit in den See hineinführen, und doch hängt grade davon die Existenz des größten Theiles der Seebewohner ab. Denn mit Kies, Schlamm und Sand führt das Wasser eine außerordentliche Menge organischer Substanz in den See, Auswurfstoffe, Thier- und Pflanzenreste der verschiedensten Art, meist nicht mehr kenntlich, sondern gänzlich in feinste Partikelchen aufgelöst.

Hätten wir es in unserer Macht, diese stete Zufuhr tochter, organischer Substanz gänzlich zu verhindern, so würde in kurzer Zeit nicht nur die ganze Masse von niedern Krustern im See aussterben, sondern auch die meisten Fische. Lebt doch der größere Theil derselben eben von jenen kleinen Krebsen und der andere von denjenigen ihrer Stammesgenossen, welche die Krebse verzehren.

So verwandelt sich also die in den See geschwemmte tochte, organische Substanz wieder von Neuem in Leben; sie bedingt die Ernährung und damit die Existenz eines ganzen Heeres von niederen Organismen, die dann ihrerseits wieder die Ernährung und damit die Existenz von höheren Thieren, von Fischen bedingen. Damit aber ist der Kreislauf noch nicht

geschlossen; denn von Fischen leben wiederum höhere Organismen, Vögel, Fischottern und zum Theil doch auch der höchste Organismus von allen: der Mensch.

Freilich ist dieser Kreislauf nicht so zu denken, daß jedes Theilchen organischer Substanz stets von Neuem wieder die ganze Stufenleiter von unten an bis zum Fisch, zum Vogel oder gar zum Menschen zu durchlaufen hätte, ehe es wieder von Neuem der Verwesung anheimfällt, vielmehr kann von jeder Stufe aus der Kreislauf wieder von Neuem beginnen. Wird doch nicht jedes Thier von einem andern verspeist, sondern sterben doch gar viele auch eines andern Todes. Auch dienen viele Individuen andern zur Nahrung, die nicht höher organisiert sind, als sie selbst. *Leptodora* und *Bythotrephes* ernähren sich von ihren eigenen Verwandten, und erst wenn sie selbst wieder von Fischen verzehrt werden, gelangt die organische Substanz dazu, einem höheren Organismus zum Aufbau zu dienen.

Im Grunde kann uns dies auch nicht in Erstaunen setzen, denn wo fänden wir jemals in der Natur einen Platz frei? Wo überhaupt die Möglichkeit der Existenz vorhanden ist, da finden wir sie auch thatsächlich vor. Wo deshalb irgend eine Art in großen Massen auftritt, da können wir sicher sein, auch zahlreichen Feinden derselben zu begegnen, die auf sie als auf ihre Nahrung angewiesen sind, und gar oft sind es nicht nur Feinde aus andern Thiergruppen, sondern solche aus ihrer eigenen Verwandtschaft. Das scheint grausam und ein unerfreuliches Bild ewiger Zerstörung, aber in Wahrheit beruht doch auf diesem steten Ausfüllen aller vorhandenen Existenz-Möglichkeiten durch immer neue Formen der wunderbare Reichthum thierischer Gestaltung, der uns in der Natur so überwältigend entgegentritt. Nur dadurch konnte die Einförmigkeit vermieden und eine so unendliche Fülle stets neuer Lebensformen hervorgerufen werden, wie sie sich von dem Beginne des irdischen Lebens an bis auf den heutigen Tag entwickelt hat, und von der auch die Thierwelt unseres Meeres immerhin noch deutlich genug Zeugniß ablegt.

Wenn uns aber das unablässige gegenseitige Zerstören moralisch niederdrückend und entmutigend erscheinen wollte, dieser stete Sieg der rohen Gewalt über die Schwäche, dann mögen wir uns erinnern, in wie schöner Weise Carl Ernst von Bär vor Kurzem diesen Eindruck niederschlug, als er meinte, es sei doch ein verfühnllicher Gedanke, daß auch „die Nahrung selbst eine Zeitlang lebendig ist und sich des Daseins freut.“

## Erklärung der Tafel.

**Fig. 1. Bythotrephes longimanus.** Junges Weibchen mit einem Winterei (WEi) im Brutraum. Au Auge mit dem schwarzen Pigment und den Krystallkegeln (Kk). Hinter dem Auge Theile des centralen Nervensystems: das Sehganglion und Gehirn, beide durch den Augennerv wie durch einen kurzen und dicken Stiel verbunden. Hinter dem Gehirn der Mund (Mu), von welchem die dünne Speiseröhre aufwärts nach dem Magen (Mg) führt. Dieser ist mit gelbrothem Speisebrei gefüllt und geht allmählich in den dünneren Darm (D) über, um mit dem After (A) zu enden. Hinter dem Mund liegt der hakenförmig gekrümmte, mit brauner zweizahniger Spitze versehene Kiefer (Md); M einer der Kaumuskeln. O die Oberlippe. At<sup>1</sup> die Riechfühler, At<sup>2</sup> die Ruderfühler oder Ruderarme, mit großen Muskeln im Innern und jeder mit zwei Nerven, welche Schwimmborsten (SB) tragen. F<sup>1</sup>—<sup>4</sup> die vier Fußpaare, von denen aber nur das vordere (F<sup>1</sup>) doppelt gezeichnet ist; Bst Balancirstachel, der mehr als noch einmal so lang gezeichnet sein sollte. H Herz.

Vergrößerung: etwa 50 Mal

**Fig. 2. Daphnella brachyura.** Ein kleiner Wasserfloh der pelagischen Thiergesellschaft, natürliche Größe 1 Millim. Au Auge mit den Krystallkegeln (Linsen); dahinter das Sehganglion, welches durch den Nerv vom Gehirn (G) entspringt. At<sup>1</sup> Riechfühler, At<sup>2</sup> Ruderfühler oder Ruderarme; F Füße; Mg Magen; D Darm; Ov Eierstock, durch ein enormes Winterei von seltsam unregelmäßiger Gestalt angefüllt; H Herz, an dem man oben und unten eine Spalte erkennt, durch welche das Blut eintritt; Br Brutraum, leer; Sb Schwanzborsten; Skr Schwanzstrahlen; S, S' Schale.

Vergrößerung: 80 Mal.

**Fig. 3. Heterocope robusta** Sars, ein Cyclop des Bodensees, der bisher nur in Schweden beobachtet war. Das Thier ist vom Rücken dargestellt, so daß man die am Bauch gelegenen Spaltfüße nicht sehen kann. At<sup>1</sup> die großen Ruderfühler, mittelst deren das Thier sich fortbewegt, At<sup>2</sup> die kleinen, hinteren Fühler; Au Auge, K Kopf, Br Brust, aus mehreren Ringen zusammengesetzt, H Hinterleib, SG Schwanzgabel, mit langen, als Steuerruder dienenden Schwimmborsten besetzt.

Vergrößerung: etwa 30 Mal.

Fig. 4. *Leptodora hyalina*, Weibchen mit Sommer-  
eiern, ein Wasserfloh aus der pelagischen Thiergesellschaft. K Kopf,  
Th Thorax (Brust), Hb Hinterleib. Am Kopf sieht man das Auge (Au)  
mit dem Sehganglion (Sg) und dem Gehirn (G), die Riechfühler (At<sup>1</sup>)  
und die mächtig großen Ruderarme (At<sup>2</sup>), an denen die gefiederten  
Schwimmborsten sitzen. Der Mund schimmert nur undeutlich durch die  
Füße (I—VI) hindurch, deren oberste ihn seitlich bedecken. An der Brust  
sitzen vorn die Füße, im Innern derselben erkennt man die Speiseröhre (Oe),  
das Herz (H) und die Nieren (N). Auch entspringt an ihrem Hinterende  
die Schale (Sch), unter welcher vier Eier liegen. Im Hinterleib  
zeigen sich die Eierstöcke (Ovarien, Ov), der Magen (Mg) und der kurze  
Darm, der mit dem After (A) endet. Skr Schwanzkrallen.

Vergrößerung: etwa 18 Mal.

Fig. 5. *Bosmina longispina* Leydig, Weibchen mit  
Sommerrei, ebenfalls der pelagischen Thiergesellschaft angehörig. At<sup>1</sup>,  
die großen, wie Hörner abwärts gekrümmten Riechfühler, At<sup>2</sup> Ruderfühler  
oder Ruderarme, bei dieser Art sehr kleine, L Oberlippe, Md Kiefer,  
F Füße, Mg Magen, A After, H Herz, Sch Schale, bei Sch<sup>1</sup> in zwei  
lange Stacheln ausgezogen, am Rücken den Brutraum Br überwölbend, in  
welchem ein Sommerrei (Sei) liegt; Skr Schwanzkrallen.

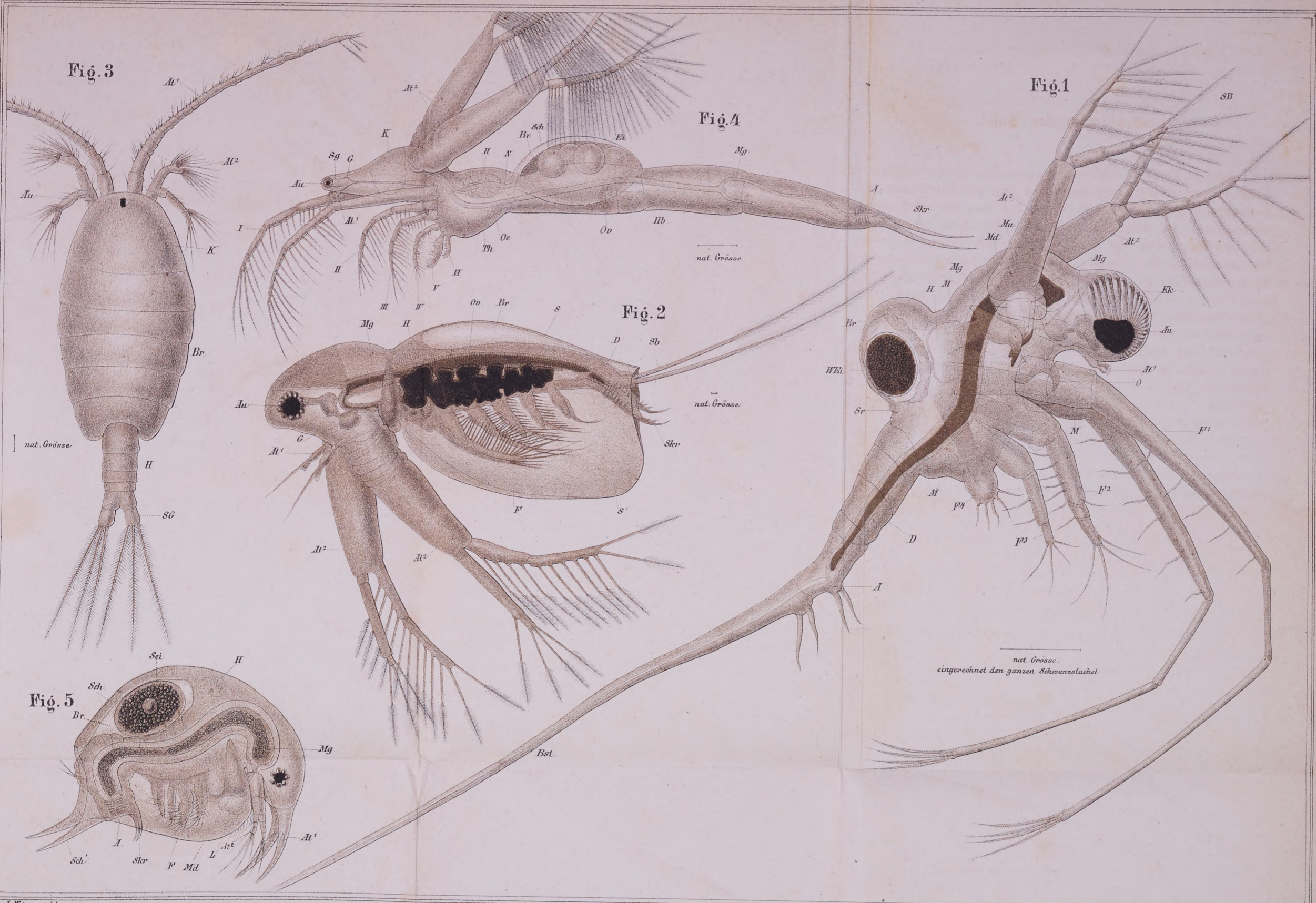


Fig. 3

Fig. 1

Fig. 4

Fig. 2

Fig. 5

A. Weismann del.

Lith. Anstalt v. F. Baumann, Freiburg i. B.