

Das Tier- und Pflanzenleben unserer Alpenseen.

Von

Privatdozent Dr. Oskar Haempel.

Vortrag, gehalten den 20. Januar 1915.

Jeder See ist ein Mikrokosmos, eine Welt, die, wie der berühmte, kürzlich leider verstorbene Schweizer Seenforscher Forel sagt, sich selbst genügt, in welcher das Lebensspiel der Organismen sich hinreichend im Gleichgewicht hält. Tiere und Pflanzen, höhere und niedrigere Organismen, leben da gleichzeitig mit einander, jedes nach seiner Art und gemäß den ihm eigentümlichen Funktionen.

Zum Begriffe eines Sees gehört in erster Linie große Flächenausdehnung und größere Tiefe. Unsere Alpenseen entsprechen im allgemeinen diesen Voraussetzungen. Die Topographie dieser Seen läßt drei Regionen unterscheiden: 1. die litorale oder Uferregion, 2. die limnetische oder freie Region und 3. die profundale oder Tiefenregion. Jede der genannten Regionen hat ihre besonderen und sie von den beiden anderen streng unterscheidenden Eigenschaften. Es sei gestattet, in kurzem eine Charakteristik dieser einzelnen Regionen zu geben.

Die litorale oder Uferregion ist jene Zone, die sich dem Ufer entlang hinzieht bis zu einer Tiefe von 5—25 m, je nach der Größe des Sees. Je größer der Alpensee ist, desto tiefer steigt die Uferregion

hinab. Das gilt besonders für die flachufrigen Seen, wie sie die Kärntner Seen (Ossiacher und Millstätter See) repräsentieren. Hier unterscheidet man die dem Uferrand folgenden Partien, den Hang und die Halde. Letztere besteht gewöhnlich aus einem sehr leicht abfallenden Teile, auch Schar genannt, und einem sehr steil abstürzenden Teile, der eigentlichen Halde. Große Bedeutung in fischereiwirtschaftlichem Sinne besitzt die Schar; hier finden die Uferfische ihre Hauptnahrung, hier ihre Fortpflanzung. Dieses Schema der Uferentwicklung finden wir natürlich nicht bei allen Seen ausgeprägt; in Seen, die wie z. B. der Hallstätter See von steilen massiven Felswänden eingerahmt sind, fehlt eine Uferzone fast vollständig und die steilen Felsenwände setzen sich als senkrecht abfallende Ufer tief in den See fort. Die Eigentümlichkeiten des Raumes, welche die Uferregion charakterisieren, sind: felsiger, mit Kieseln bedeckter sandiger, oder schlammiger Boden; beleuchtetes Wasser mit veränderlicher Temperatur, je nach den Jahreszeiten; schwacher Druck des Wassers; beträchtliche Bewegungen, die durch Wellen oder Wasserströmungen hervorgerufen werden. Es ist die Gegend, die vermöge der Veränderlichkeit des Bodens und der wechselnden Verhältnisse der Wasserbewegung am reichlichsten mit Abwechslung bedacht ist. Hier sind die Veränderungen der Temperatur und des Lichtes am stärksten, hier können Pflanzen und Tiere die verschiedenartigste Umgebung finden, welche die mannigfaltigen Bedürfnisse der verschiedenen Typen befriedigt.

Hier ist auch, wie wir später sehen werden, die Tierwelt nach Menge und Abwechslung am reichhaltigsten vertreten.

Betrachten wir nunmehr die zweite, die limnetische oder freie Region, welche auch pelagische genannt wird. Sie umfaßt die große Seefläche, welche sich von der Uferregion bis zur Seemitte und von der Wasseroberfläche bis zum Seeboden erstreckt. Ihre Ausdehnung ist natürlich von der jeweiligen Größe des Sees abhängig, ihre Tiefe ist gleichbedeutend mit der des Sees. Die physikalischen Verhältnisse der pelagischen Region variieren mit der Tiefe hinsichtlich des Druckes, der Bewegung des Wassers, der Temperatur und des Lichtes. Hinsichtlich des Druckes gilt, daß derselbe mit je 10 m Wassersäule um eine Atmosphäre zunimmt; die Wasserbewegung (Wellenschlag) nimmt dagegen mit zunehmender Tiefe ab und hört schließlich bis auf gewisse vertikale und horizontale Strömungen ganz auf. Die Temperatur nimmt gegen die Tiefe zu allmählich ab, um schließlich bei $+ 4^{\circ} \text{C}$ Halt zu machen. Bei dieser Temperatur erreicht das Wasser bekanntlich seine größte Dichtigkeit und spezifische Schwere. Nimmt die Temperatur nach der Tiefe allmählich ab, so bezeichnet man dies als „rechte Schichtung“ im Gegensatz zur „verkehrten Schichtung“, die sich im Winter einstellt.

Hier erreicht bekanntlich die Temperatur an der Oberfläche ihren niedersten Wert unter der bekannten Erscheinung der Eisbildung, um dann nach unten zu

wieder zuzunehmen, bis sie wiederum jenen der größten Dichte erreicht hat. Die sommerliche, allmählich nach der Tiefe abnehmende Temperaturkurve kann nun in manchen Alpenseen dadurch eine Unterbrechung erleiden, daß hier die Temperaturabnahme in plötzlich großen Intervalle erfolgen kann, das als „Sprungschicht“ bezeichnet wird. Die Lage derselben wechselt mit der Jahreszeit und variiert in der Gradzahl in den verschiedenen Seen.

Ähnlich wie bei dem Eindringen der Wärmestrahlen in tiefere Wasserschichten verhalten sich die Verhältnisse für das Eindringen der Lichtstrahlen. In klaren Seen nimmt das Licht nach der Tiefe allmählich ab; mit ungefähr 50 m dürfte das überhaupt erreichbare Maximum der Sichttiefe gegeben sein. Nun ist das Wasser der Alpenseen niemals ganz rein. Zu jeder Zeit finden sich in demselben schwebende Körperchen, entweder aus der Luft auf das Wasser fallende Staubteilchen, oder von den Zuflüssen hergebrachte Stoffe oder im See selbst erzeugte lebende und tote organische Bestandteile. Alle diese Körperchen aber absorbieren Licht. Je mehr Schwebeteile, desto dichter der Schirm und um so weniger tief vermag das Licht einzudringen. Die Durchsichtigkeit ist ferner im Sommer eine geringere als im Winter, was seinen Grund darin findet, daß die mikroskopischen Lebewesen (das Plankton) gerade zur warmen Jahreszeit ihre Hauptentwicklungszeit besitzen und in dichten Schwärmen das Wasser trüben. Davon wird noch später ausführlich

die Rede sein. Zu den durchsichtigsten Alpenseen zählen der Millstätter und Grundlsee; ihre Sichttiefe beträgt 30 m, bzw. 22 m. Dagegen gehört der Hallstätter See zu den undurchsichtigsten Seen. Die weiße Scheibe, deren man sich zur Messung bedient, verschwindet schon in einer Tiefe von 3·50 m, so daß die gesamte Durchsichtigkeit im ganzen 7 m beträgt. Diese geringe Durchsichtigkeit des Hallstätter Sees, zumal im Sommer, wird hauptsächlich durch Verunreinigung seitens des Ortes Hallstatt verursacht, der die gesamten Abwässer und sonstige Abfälle wie Kehricht, Papiere etc. in den See abführt. Auch die verschiedenen in den See einmündenden Bäche tragen viel zur Trübung bei. Die Einleitung dieser Stoffe in der Menge wie bisher schaden dem See jedoch nicht, im Gegenteil, sie düngen das Wasser, wodurch wiederum die Kleinf fauna eine starke Vermehrung erfährt.

Als dritte Region haben wir schließlich die Tiefen- oder profundale Region in ihren physikalisch-geologischen Eigenschaften zu betrachten. Sie umfaßt den Seegrund im engeren Sinne des Wortes. Derselbe besteht in seiner obersten Schichte meistens aus humuslehmigem Schlick von schokoladebrauner Farbe, oft mit einer leichten Nuance ins Olivengrüne. Der Schlick ist weich, klebrig und ziemlich zähe; in ihm halten sich die tierischen Bewohner des Grundes auf, weshalb die obere Grundschicht auch als „Organismenschicht“ bezeichnet wird. Seine Hauptmasse bilden Reste von abgestorbenen Pflanzengeweben. Aber auch Reste von

Tierleichen wie die Panzer verschiedener Krebstiere, Bruchteile von Muschelschalen u. a. kommen in ihm vor. Die Einförmigkeit des Seegrundes wird in vielen Fällen durch felsige, vertikale Wände oder durch eratische Blöcke unterbrochen. Bei Regenwetter und der Schneeschmelze führen die Zuflüsse Hölzer und Laub herbei, die zu Boden sinken und hier einem langsamen Verwesungsprozesse anheimfallen. In der Tiefenregion herrscht vollständige Ruhe ohne mechanische oder molekulare Bewegungen, ohne Wellen, ohne wesentliche Strömungen, ohne Licht und ohne Wärmeschwankungen. Die Veränderungen der Temperatur sind hier entweder gleich Null oder nur sehr schwach. Die Dunkelheit ist mehr oder weniger vollständig. Der Seegrund zeigt keine periodischen Veränderungen, weder für einzelne Jahreszeiten, noch für das ganze Jahr.

Ganz analog den durch physikalische Eigenschaften hervorgerufenen drei Seeregionen kennt man eine jeder dieser Region spezifisch zukommende Organismenwelt und unterscheidet zwischen Organismen der Uferzone, der freien Seefläche und der Tiefenregion.

Betrachten wir zunächst die Flora und Fauna der Uferzone oder die **Litoralflora** und **-fauna**. Sie findet sich in der Zone, die sich dem Ufer entlang hinzieht, rings um den See vom eigentlichen Uferende bis zu einer Tiefe von 5—25 m. Maßgebend für den Charakter der Uferzone sind vor allem die höheren Wasserpflanzen, die in oberirdischen oder untergetauchten Beständen den die Uferregion bewohnenden Tieren will-

kommene Aufenthaltsorte und Ruhepunkte gewähren. Wir treffen hier oft mächtige Gürtel von Schilf und Binsen und dichte unterirdische Wälder der verschiedenen Laichkräuter nebst den schwimmenden Blätterinseln der Seerosen. Dem Lande zunächst steht des Schilfrohr (*Phragmites communis* T.), oft einen bedeutenden Schilfgürtel bildend, der als Phragmitetum bezeichnet wird. Die Schilfrohre sind bisweilen 3 m hoch. An die Röhrichtbestände schließen sich meistens die Binsen (*Scirpus lacustris* L.) an und bilden das Scirpetum. Auch die Binsen können die ansehnliche Länge von 3—4 m erreichen. Zwischen Schilf- und Binsengürtel finden sich häufig noch andere Pflanzen, wie der Igelkolben (*Sparganium*), der Froschlöffel (*Alisma Plantago* L.), der Wasserhahnenfuß (*Ranunculus aquatilis* L.) vor, die wir als amphibische Pflanzen bezeichnen. Weiter seewärts folgen dann öfters Ansiedlungen von Schachtelhalmen (*Equisetum limosum* L.), die die „Equisetum-Zone“ bilden. Einen Schritt weiter finden wir nunmehr Wasserpflanzen, die zu den schwimmenden gezählt werden. Als bekannteste Vertreter gelten mit Recht die weiße und gelbe Seerose (*Nymphaea alba* Pr. und *Nuphar luteum* Sm.); letztere überwiegt in vielen Seen an Individuenzahl so sehr, daß man die weißen Seerosen eigentlich nur als in das „Nupharetum“ eingestreut bezeichnen kann. In gleicher Weise tritt hier der Wasserknöterich (*Polygonum amphibium* L.), die Wassernuß (*Trapa natans* L.), das schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans* L.)

auf. An diese Pflanzen schließt sich eine Reihe von Gattungen und Arten an, die bis auf die Blüte mit allen ihren Teilen vollständig untergetaucht (submers) leben und oft ganze unterirdische Wälder bilden. Hierher gehören vor allem die verschiedenen Laichkräuter (*Potamogeton lucens* L., *P. perfoliatus* L., *P. crispus* L., *P. pectinatus* L.). Sie gehen bis zu einer Tiefe von 4—5 m herunter und bilden eine eigene Seezone, das sogenannte „Potamogetonetum“. Wo die Laichkräuter aufhören, beginnen in dichten Rasen die Armleuchtergewächse (Characeen). Diese Pflanzen sind meistens stark mit Kalk inkrustiert und daher steif und brüchig; sie bilden dichte Polster, auf denen manche Fische wie z. B. die Coregonen ihre Eier ablegen. Das Aufhören der Characeen wird als Grenzmarke der Küstenregion bezeichnet. Außer den aufgezählten Pflanzen finden wir in den Lichtungen des Schilf- und Binsengebietes grüne Flocken von Fadenalgen (*Cladophora*, *Spirogyra* u. a.), die gleich den Kieselalgen (Diatomeen) die Pflanzenstengel, Steine und Holzstücke überziehen. Nicht zu vergessen sind schließlich die niedersten Organismen, die Bakterien, die in großer Zahl den Seeschlamm bevölkern.

Was nun die genannten Pflanzengürtel betrifft, so darf man sich dieselben nicht als ununterbrochen vorstellen, bald fehlt die eine Pflanze, bald die andere, bald sind, wie an steilen felsigen Ufern überhaupt, keine höheren Pflanzen vorhanden. Ein treffliches Beispiel liefert uns der Hallstätter See. Ausgedehnte

Bestände von Uferpflanzen finden wir nur am oberen und unteren Ende des Sees und unterscheiden hier ein Phragmitetum, Scirpetum, Equisetum, Potamogetonetum und Characetum. Dagegen fehlen an den Längsufern des Sees Pflanzen oft überhaupt, oft sind nur die untergetauchten Bestände der Laichkräuter und Armlenchtengewächse vorhanden.

Weist schon der Charakter der Pflanzenwelt der Uferregion eine große Mannigfaltigkeit in Zusammensetzung und Vorkommen auf, so ist dies für die Tierwelt in noch höherem Maße der Fall. Wo dichte Bestände von Wasserpflanzen die Ufer einrahmen, da bieten sie im lebenden wie im abgestorbenen Zustande einer großen Menge tierischer Geschöpfe Nahrung, Obdach, Schutz vor Wellen und Feinden. Wir finden solche Gebiete daher am reichlichsten bevölkert. Halten wir zunächst Umschau unter den höheren Wirbeltieren, Säugetieren und Vögeln, die an den Ufern der Seen entweder stets oder nur zeitweise anzutreffen sind, so müssen wir hier den Fischotter, die Wasserspitzmaus, den Fischadler und den Fischreiher erwähnen.

Die Schilfbestände bieten insbesondere den Wasservögeln bequeme Nistgelegenheit. Hier finden wir besonders die Nester der Lachmöwe, des Teichhuhnes und der Wildente tief verborgen im Schilfe; nur wenig über dem Wasserspiegel lagern die kunstlosen Nester; den Vögeln selbst aber begegnen wir weit draußen im See, der ihnen reiche Nahrung bietet. Die Pflanzenbestände des Ufers in geringer Tiefe sind auch der einzige

Aufenthaltort der Lurche, der Frösche und Wassersalamander; sie finden sich aber in den Alpenseen nur da, wo das Ufer sehr flach ist und ganz allmählich abfällt und das Wasser sich im Sommer stärker erwärmt. Von großer Bedeutung ist dagegen die Uferzone eines großen Seebeckens für die Schar der Fische. Hier halten sich wenigstens im Sommer mit Vorliebe eine große Anzahl von Fischen auf. Von ausgesprochenen Uferfischen sind an dieser Stelle zu nennen der Karpfen, die Schleie, der Hecht, der Brachsen, der Barsch, die Pfrille, die Laube, der Aitel und der Koppen. Die genannten Fische finden in der Uferregion ihre Nahrung; hier setzen sie an Wasserpflanzen auch ihren Laich ab. Auf die wirtschaftliche Bedeutung der Uferfische und ihre Zucht komme ich noch am Schlusse dieses Vortrages zurück.

Die Fische führen zu den wirbellosen Tieren über. Die Schar derselben, die sich in der Uferzone finden, ist eine sehr große und mannigfache; es ist ganz unmöglich, im Rahmen dieses Vortrages ein nur annähernd vollständiges Verzeichnis zu geben. Es sei daher nur eine Auslese der litoralen Fauna gebracht. In der Brandungszone des Sees findet man zunächst an Schilfstengeln und unter Steinen die flachen, scheibenförmigen grauen Polster eines Schwammes, *Spongilla*. Es fallen ferner sofort Würmer aus den Gruppen der Strudelwürmer und Egel ins Auge. Untersuchen wir die Steine noch genauer, so können wir einige Schneckenarten nicht übersehen. Aus den Rissen der Steine

suchen die Flohkrebse, die ja bekanntlich das Lieblingsfutter der Fische bilden, sich zu befreien. Schließlich muß ich die bekannten Köcherfliegenlarven erwähnen. All die genannten Tiere sind durch die Steine, deren Unterseite sie bewohnen, vor dem Wellenschlag geschützt. Manche dieser Ufertiere besitzen überdies Einrichtungen zum Festhalten an den Steinen. So haben die Schnecken eine breite muskulöse Kriechsohle, mit der sie sich sehr fest ansaugen können. Die Egel heften sich mit Saugnapfen fest, die Köcherfliegenlarven sind mit ihrem Gehäuse an den Steinen fest verankert. Die Brandungszone ist verhältnismäßig individuenarm; weit reicher sind die gegen die Mitte des Sees sich erstreckenden Pflanzenregionen und der zwischen ihnen befindliche Sand- oder Schlamm Boden des Sees. Da bieten sich als reichhaltigste Fundquellen die Blätter und die untergetauchten Stengel der Wasserpflanzen. Die Schilfstengel sind überzogen von knolligen Anschwellungen, den Kolonien der Knollenbryozoe (Moostierchen). Im Gewirr der Pflanzen entdecken wir die verschiedenen Arten der Süßwasserpolyphen. Unter den Rädertieren sind teils festsitzende, teils freischwimmende Formen vertreten. Ähnliches gilt von der Schar der Infusorien oder Wimpertierchen, die zum größten Teile Ufertiere sind. In und an den Blättern sitzen die kleinen Krebsarten und Vertreter der Insektenlarven. Aus der Gruppe der Hüpferlinge nenne ich *Cyclops strenuus* und *Diaptomus castor* J., von den Wasserflöhen *Sida crystallina* (Gemeiner Glaskrebs), *Alona quadrangularis* (viereckiger

Linsenkrebs) und der kreisrunde *Chydorus sphaericus*. Sehr zahlreich finden wir die Insektenlarven, und zwar die der Eintagsfliegen, Frühlingsfliegen, Köcherfliegen und die räuberischen Larven der Libellen. Außerhalb des Wasserspiegels im Schilfe begegnen wir den Wassermilben, welche in vielen Arten vertreten sind. Schließlich muß ich an dieser Stelle die Bodentiere der Schar nennen. Da fallen dem Beobachter vom Kahne aus sofort die großen im Sande steckenden Schalen der Teichmuschel auf. Zieht man mit einem Netzbeutel eine Schlamm- oder Sandprobe empor und durchsiebt dieselbe, so erhält man als Rest eine Fauna bestehend aus Insektenlarven, Krustern, Schnecken und Würmern. Besonders an Zuckmückenlarven, die aus ihren Sand- oder Schlammröhren kriechen, ist der Fang sehr reich. Daneben erkennen wir die Wasserassel, mehrere Borstenwürmer und die Schalen von Weichtieren.

Mit dieser Aufzählung wären die Hauptvertreter der Uferfauna gegeben und wir wenden uns nunmehr der Besprechung der **Bewohner der Tiefenregion** zu. Eine scharfe Grenze zwischen Uferregion und Tiefenzone des Sees ist nur in den seltensten Fällen gegeben; wo das Ufer aber allmählich zur Tiefe abfällt, da kann von einer scharfen Trennung nicht die Rede sein. In diesem Falle betrachtet man als untere Grenze für größere Seen die Tiefe von 20—25 m, d. i. jene Gegend, in welche die Lichtstrahlen entweder gar nicht oder nur noch schwach eindringen. So kann es nicht wundernehmen, wenn die Reichhaltigkeit der Fauna in

dieser Region weit hinter der der oberen Schichten zurückbleibt. Es kann sich nur um wenige Gattungen handeln, die hier noch anzutreffen sind. Das Charakteristische der Tiefenfauna der verschiedenen Alpenseen ist, daß sie gleichartigen Charakter besitzt, ein Ergebnis der Gleichartigkeit des Mediums, das in allen Seen beinahe identisch ist; ihre spezielle Zusammensetzung richtet sich nach den Ufertypen, von denen sie herkommen, oder nach den lokalen Zufällen, welche die Bevölkerung in die untere Region gebracht haben. Die meisten Tiere sind vorzugsweise limikol (schlamm-bewohnend). Die meisten Vertreter gehören den Urtieren, Würmern, Krustern, Weichtieren und Insektenlarven an. Von Urtieren finden wir fast regelmäßig das Wechseltierchen und schalentragende Wurzeltierchen wie *Diffugia* und *Arcella*; auch einige Wimperinfusorien, wie das Trompetentierchen und das Glockentierchen, werden fast stets angetroffen. Die Würmer sind meistens durch die Ordnungen der Strudel- und Borstenwürmer vertreten. Wir treffen zum Teil auf bekannte Formen, wie den milchweißen Strudelwurm und das Zungenwürmchen. Daneben finden sich aber charakteristische Tiefenformen wie *Plagiostoma* und der rote Schlammwurm *Tubifex tubifex*. Von Krustaceen sind in größeren Tiefen hauptsächlich die Hüpferlinge anzutreffen. Daneben kriechen in der Schlamm die bekannten Asselnträger umher. Unter den Weichtieren geht die eine oder andere Art der Uferformen auch in größere Tiefen hinab, wie die bereits bekannte runde Schlamm-schnecke,

die Kammschnecke und die Erbsenmuschel. Entwickelte Insekten fehlen der Tiefenfauna vollständig; dagegen suchen wir nach Mückenlarven aus den Gruppen *Chironomus* fast niemals vergeblich. Wenn ich früher gesagt habe, daß die Tiefenfauna vorzugsweise aus der Uferregion stammt, so hat dies auf die genannten Insektenlarven keinen Bezug. Denn es ist sicher, daß diese im Eistadium als gallertartige Klumpen von der Wasseroberfläche direkt in die Tiefe sinken. Hier leben sie bis zur Verpuppung. Die bewegliche Puppe schwingt sich durch schnellende Bewegungen durch das Pelagial empor bis an die Oberfläche, wo die Puppenhülle gesprengt wird und die Mücke in die Luft fliegt. Dieses Aufsteigen vom Grunde findet zu bestimmten Zeiten von großen Massen der Puppen statt. Die Zuckmückenlarven wie ihre aufsteigenden Puppen sind aber für die Tiefseefische als Nahrung von größter Bedeutung. Damit sind wir bei den Tiefseefischen angelangt. Zwei Arten kann man als Grundbewohner bezeichnen: den Wels und die als großen Laichräuber bekannte Rutte. Neben diesen beiden bodenbewohnenden Formen kennen wir aber noch Seefische, die sich meist nur in tiefen Regionen aufhalten, daher wohl als Tiefseefische gelten können. Hierher gehören die Bodenrenke, der Tiefseesaibling und zum Teil auch der Hecht.

Als dritte und interessanteste Tiergruppe müssen wir schließlich die Bewohner des offenen Wassers oder die **pelagischen Organismen** betrachten. Alle hierher gehörenden Tiere bewohnen die allgemeine unbegrenzte

Masse des Sees, von der Oberfläche an bis zum Grund, vom Rande bis in die Mitte des Sees, in seiner ganzen Ausdehnung, soweit er nicht in unmittelbarer Berührung mit dem Ufer oder dem Grunde steht. Die Tiere bestehen aus Schwimmformen. Ihre Artenzahl ist verhältnismäßig klein, enorm dagegen oft die der Individuen. Sie sind es, die man heute unter den Namen „Plankton“, d. i. das Treibende, zusammenfaßt. Wir verstehen darunter also alle im Wasser treibenden Lebewesen, die infolge mangelnder oder zu geringer Eigenbewegung dem Spiele von Wind und Wellen ausgesetzt sind. Neben diesen gibt es nun Bewohner der freien Seefläche, welche auch starke Strömungen überwinden. Hierher gehören die Fische, welche man im Gegensatz zum Plankton als „Nekton“ zusammenfaßt. Es sind dies die als Speisefische geschätzten Renken oder Reinanken; diese Fische gehen nie ans Ufer und halten sich stets nur im freien Wasser des hohen Sees auf. Aber auch der Seesaibling des Grundl-sees und die Seeforelle des Millstätter und Hallstätter Sees können, wiewohl sie auf ihrer Nahrungssuche öfters das Ufer besuchen, dem Nekton zugezählt werden. Das eigentliche Plankton setzt sich meistens aus Tieren zusammen und wird als Zooplankton bezeichnet. Die häufigsten Formen gehören den Ordnungen der Geißeltierchen, Rädertiere und Krebstiere an, während die Infusionstiere und die Weichtiere äußerst rar sind. Von Geißeltierchen finden sich in den meisten Alpenseen das Kugeltierchen, das Hornzellchen oder *Ceratium*, das Mosaikzellchen und das wie ein Bäumchen

aussehende *Dinobryon*. Von vielen Forschern werden diese Formen noch den Pflanzen gezählt. Von Rädertieren, die ein Hauptkontigent stellen, finden wir Arten, welche direkt „Kunstformen der Natur“ darstellen. Ich zeige hier die bekanntesten Planktonten wie *Asplanchna priodonta*, *Natholca longispina*, *Anuraea cochlearis* und *aculeata* sowie *Polyarthra platyptera*. Die größte Masse des Planktons, zwar nicht an Zahl der Individuen, wohl aber an Gewicht, machen in den Alpenseen die Kruster aus. Sie zerfallen in die Wasserflöhe und die Hüpferlinge. Von ersteren zeige ich Ihnen den glashellen durchsichtigen Wasserfloh, das Rüsselkrebchen, dann einen größeren, ebenfalls zu den Wasserflöhen zählenden Kruster mit langem Schwanzstachel, *Bythotrephes longimanus*, ferner *Polyphemus pediculus* (Großäugigen Seekrebs) und den größten aller Süßwasserkrebse, die *Leptodora hyalina*. Von Hüpferlingen sind besonders zwei Formen in den Alpenseen häufig, der *Cyclops strenuus* und *Diaptomus gracilis*. Als letzter Komponent des Seenplanktons kann schließlich noch eine Insektenlarve gelten, nämlich die Büschelmückenlarve. Sie ist ganz durchsichtig und wird in einer Tiefe von mehreren Metern noch schwebend aufgefunden.

* * *

Mit dieser Aufzählung haben wir die Komponenten des echten Planktons erschöpft. Wir wenden uns nunmehr der Biologie dieser interessanten Tiere zu.

Das offene Wasser bietet seinen Bewohnern wesentlich andere Lebensbedingungen als das Ufer oder der Grund, hauptsächlich deshalb, weil es hier nirgends feste Stützpunkte zum Ausruhen gibt. Die Planktonorganismen müssen daher zeitlebens schwimmen und mit der Wasserströmung treiben. Sie sind an diese Lebensbedingung eigens angepaßt, was vor allem im Körperbaue zum Ausdrucke kommt. Die Tendenz, die wir überall wiederfinden, ist die, das spezifische Gewicht möglichst zu verringern. Die Mittel, die dazu dienen, sind Fettausscheidung, Gasproduktion und Vergrößerung der Körperoberfläche. Durch Ausscheidung von Fett- und Öltropfen, deren spezifisches Gewicht bekanntlich geringer ist als das des Wassers, wird das Gewicht der Hüpferlinge und Wasserflöhe wesentlich vermindert. Eine andere Einrichtung ist die Ablagerung von Gasbläschen, die sogenannte Vakuolenbildung, welche einigen Wurzelfüßlern eine vorzügliche Schwebeanpassung ist. Beide Vorrichtungen haben eines gezeigt: die Formen sollen möglichst viel Wasser verdrängen; um den Auftrieb zu steigern. Da das Verdrängen des Wassers hauptsächlich von der Oberfläche des eintauchenden Körpers abhängig ist, so sehen wir ferner eine einfache Gesetzmäßigkeit aus dem Bau der betrachteten Planktonorganismen hervorgehen: die Notwendigkeit des Schwebens bedingt bei vielen Formen eine Vergrößerung der Oberfläche. Da bekanntlich von zwei Körpern gleichen Gewichts, z. B. einer Nadel und einer Kugel, erstere im Wasser viel langsamer sinkt,

sind viele der vorgeführten Planktontiere mit Dornen, Stacheln und Fortsätzen versehen und in die Länge gestreckt. Ein wesentlicher Vorteil für die Schwefähigkeit wird ferner errungen durch Vereinigung von Einzelindividuen zu Kolonien, was häufig mittels Gallertausscheidung ermöglicht wird. Als eine weitere Anpassung der pelagischen Tiere ist die Färbung derselben zu betrachten. Das freie Wasser bietet seinen Bewohnern keine Schlupfwinkel vor den Verfolgungen ihrer Feinde (Fische), die Planktontiere dürfen daher nicht auffallend gefärbt sein. Sie sind vielmehr alle völlig hell, zum Teil fast durchsichtig, so daß sie im Wasser fast vollkommen verschwinden. Wir sahen dies besonders schön bei der großen *Leptodora* und der Büschelmückenlarve, finden diese Tatsache aber auch bei allen Planktontieren, bei den Krustern, Geißeltieren und Rädertieren wiederkehrend. Dadurch besitzen diese Tiere einen gewissen Schutz vor ihren zahlreichen Verfolgern; denn unerbittlich tobt auch im offenen Wasser der Kampf ums Dasein.

Außer den besprochenen Anpassungs- und Schutzvorrichtungen bietet das Plankton eine Reihe weiterer biologischer Momente dar, welche einer kurzen Besprechung bedürfen. Es sind dies die Erscheinungen der periodischen Fortpflanzung (Periodizität) und der jahreszeitlichen Gestaltsveränderung (Saisondimorphismus). Unter der Periodizität versteht man gewisse Unterschiede in dem Auftreten des Planktons in Qualität und Quantität. Durchmustert man nämlich die monat-

lichen Fänge eines ganzen Jahres ein- und desselben Alpensees, so macht man die Beobachtung, daß man in den verschiedenen Jahreszeiten verschiedene Planktonorganismen antrifft. Man kann feststellen, daß für eine Reihe der Planktonten die jährliche Entwicklung in ganz gesetzmäßiger Weise in der Art verläuft, daß sie zu bestimmten Zeiten des Jahres erscheinen, allmählich ein Maximum der Häufigkeit erlangen, hierauf an Zahl wieder bedeutend abnehmen oder ganz verschwinden, um an ihre Stelle andere Arten treten zu lassen, deren Lebensgang sich in ähnlicher Weise abspielt. Dabei tritt das Maximum der Häufigkeit bei den verschiedenen Arten zu sehr verschiedenen Zeiten ein und wird von einzelnen im Laufe eines Jahres nur einmal, von anderen dagegen zweimal und zu verschiedenen Monaten erreicht. Die Regelmäßigkeit im Auftreten der Periodizität ist keine absolute. Es kommt vor, daß Formen, die in dem einen See ihr Maximum im Sommer haben, in anderen Seen zu anderer Zeit vorherrschen. Wird eine Form, ohne ganz auszusterben, das ganze Jahr über angetroffen, so nennt man sie perennierend im Gegensatz zu anderen Formen, die mehrere Lebenszyklen (mono, di- oder polyzyklisch) absolvieren. Ich möchte hier beispielsweise nur kurz erwähnen, daß nach meinen Untersuchungen die Hüpfertlinge des Hallstätter Sees zwei Maxima, im Februar und September, besitzen, während im Grundlsee nur ein Maximum derselben im Monat April zu verzeichnen ist. Interessant ist ferner das Verhalten des durchsichtigen

Wasserflohs in beiden Seen. Im Hallstätter See finden wir den Kruster das ganze Jahr über azyklisch, während im Grundlsee dasselbe Tier als monozyklisch, also einzyklisch anzusprechen ist.

Eine zweite eigentümliche biologische Eigenschaft der Planktontiere ist die, daß sie zu verschiedenen Jahreszeiten ganz verschieden aussehen. Man nennt diese Erscheinung Temporalvariation oder auch Saisondimorphismus. Nach Untersuchungen Wesenberg-Lunds hängt diese Gestaltsveränderung der Planktonten zusammen mit einer das Süßwasser charakterisierenden, sehr eigentümlichen Erscheinung: mit der Variation seiner Tragfähigkeit in den verschiedenen Jahreszeiten. Wie bekannt, zeigen gewisse Alpenseen z. B. (Ossiacher, Millstätter See) jährliche Temperaturschwankungen von 0° bis ca. 24° C. Diese Temperaturänderungen bedingen gleichzeitig eine regelmäßige Änderung der Viskosität und des spezifischen Gewichtes des Wassers. Es ist klar, daß mit der Tragfähigkeit des Süßwassers, die ihrerseits von der Viskosität und dem spezifischen Gewicht abhängt, auch die Fallgeschwindigkeit der Planktontiere sich periodisch ändern muß. Im Winter ist die Tragfähigkeit des Seewassers im allgemeinen größer als im Sommer; das Frühjahr gibt den Übergang von größerer Tragkraft zu geringerer, während der Herbst wieder zu günstigeren Bedingungen in dieser Hinsicht überleitet. Wollen nun die Schwebetiere im Sommer nicht in tiefere Wasserschichten versinken, so ist es für sie eine notwendige Folge,

sich von der Eisschmelze an besser für das Schweben einzurichten, im Sommer dann die größten Anstrengungen in diesem Sinne zu machen, um im Herbst wieder mehr und mehr zurückzubilden, was zuvor mühsam geschaffen wurde.

Man kann nun mit Sicherheit nachweisen, daß eine große Anzahl von Planktonten, besonders jene, die sich das ganze Jahr im Wasser vorfinden, im Laufe eines Jahres eine Reihe von Körper-, beziehungsweise Gestaltsveränderungen durchmachen, welche in der Tat meistens der Variation der Tragfähigkeit folgen; soweit wir es überblicken, scheinen alle diese Variationen durch Vermehrung des Querschnittswiderstandes eine Verminderung der Fallbewegung anzustreben. Die Erscheinung der Temporalvariation macht sich im Sommer bei den Wasserflöhen durch eine auffallende Helm- bildung des Kopfschildes, bei Rüsselkrebseu durch starke Buckelbildung und Verlängerung der Antennen, bei Rädertieren und Urtieren durch Körpervelängerung, Stachelbildung geltend.

Während nun der dänische Planktonforscher We- senberg-Lund an seiner Theorie der Viskosität des Wassers als Grund für die Temporalvariation der Plank- tonorganismen festhält, führen, wie ich noch kurz er- wähnen möchte, andere Forscher wie Woltereck diese Erscheinung auf Ernährung der Planktonten zurück und definieren die verlängerten Körperauswüchse als „Rich- tungsorgane“ beim Schwimmen. Ich kann auf diese Be- gründung nicht näher eingehen, sondern möchte schließ-

lich noch eine biologische Eigenschaft gewisser Planktontiere, besonders der Krebse, anführen, d. i. die tägliche Vertikalwanderung dieser Tiere. Dieselbe besteht darin, daß die Krebse vom Morgen an in immer tiefere Wasserschichten steigen und sich bis über den Nachmittag in größeren Tiefen aufhalten. Gegen Abend wandern sie wieder empor und halten sich in finsternen Nächten unmittelbar unter der Wasseroberfläche auf, um mit Anbruch des Tages die Wanderung von vorne zu beginnen. Es ist nun sicher, daß für diese täglichen Wanderungen die zu- und abnehmende Lichtintensität die direkte Ursache ist. Die Planktonkrebse sind lichtscheu; sie begeben sich stets in jene Wasserschicht, deren Helligkeit ihnen am angenehmsten ist. Diese Schicht ist nachts offenbar die Oberfläche: geht die Sonne auf, so wird es oben zu hell, die Krebschen gehen tiefer, bis sie die ihnen zusagende Helligkeit gefunden haben. Mit höhersteigender Sonne wird es in den oberen Schichten immer heller: die günstigste ist für die Tiere tiefer unten und so wandert die ganze Legion eben immer mehr abwärts. Nähert sich aber die Sonne wieder dem Horizont, so wird es unten allzu dunkel, die Wanderung geht wieder nach oben, bis sie nachts unter der Oberfläche endet. Neben der täglichen Vertikalwanderung unterscheidet man auch eine jahreszeitliche; das Plankton wandert gegen Herbst zu immer tiefer herab. Die Erkenntnis dieser Erscheinung hat für die praktische Fischerei, nämlich den Renkenfang eine große Be-

deutung. Es war den Felchenfischern des Bodensees durch eigene Erfahrung schon lange bekannt, daß die Felchen sowohl tägliche wie jahreszeitliche Wanderungen ausführen, z. B. vom Frühjahr gegen den Herbst immer größere Tiefen aufsuchen, desgleichen vor und nach Sonnenaufgang, und daß der Erfolg des Schwebenetzfischens von der richtigen Stellung der Netze abhängt. Es gelang nunmehr dem bekannten Ichthyologen Prof. Hofer, diese Erscheinung mit der Planktonwanderung in direkte Korrelation zu bringen. Die Coregonen folgen dem Plankton und halten sich stets da auf, wo sie die meiste Planktonnahrung vorfinden. Dieser Schluß hat sich glänzend bestätigt; es kann heute für jeden See zu jeder Zeit mittels Planktonnetzes die Standtiefe der Coregonen ermittelt werden. Damit bin ich bei der Bedeutung des Planktons und der niederen Tierwelt überhaupt für die Fischerei eines Sees angelangt.

Die ganze Lebewelt eines Alpensees teilt sich in Nahrungsproduzenten und Nahrungskonsumenten. Als Nahrungsproduzenten haben alle Pflanzen zu gelten, welche assimilieren und hierdurch aus anorganischer Materie organische Verbindungen aufbauen. Zu den Nahrungskonsumenten zählt dagegen die ganze Schar von tierischen Geschöpfen, von den Urtieren angefangen bis zu den Fischen. Herrscher im Wasser ist der Fisch; alles, was dieses hervorbringt, fällt ihm zur Beute! Die größte Zahl der Seefische sind typische Fleischfresser und nähren sich von verschiedenen niederen

und höheren Tieren. Demgemäß teilt man sie ein in Großtier- und Kleintierfresser. Zu den ersteren gehören der Hecht, der Wels, die Rutte, der Zander, der Barsch und die großen Vertreter der Edelfische wie Forelle, Saibling, Seeforelle. Sie fressen meist wieder Fische. Die Kleintierfresser, zu denen die Jugendformen aller Edelfische, ferner die Renken und die meisten karpfenartigen Fische zählen, entnehmen ihre Nahrung den verschiedensten niederen Tierklassen. Unter ihnen müssen wieder die Planktonfresser besonders hervorgehoben werden. Es gibt konstante Planktonfresser, bei denen das Plankton zeitlebens die Hauptnahrung bildet, und temporäre Planktonfresser, Fische, die in ihrer Jugend von Plankton leben und später zur Ernährung von Ufer- und Bodenfauna übergehen. Zur ersten Gruppe gehören die Renken (Reinanken), die Laube und Pfrille, während zur zweiten der Brachsen und die Plötze zählen. Auch eine Kümmerform des Saiblings, der im vorderen Gosau- und Leopoldsteiner See lebende „Schwarzreiter“ ist im Laufe der Jahre zum ausschließlichen Planktonfresser geworden.

Mit der Erkenntnis, daß die kleine Lebewelt der Seen (Ufer- und Bodenfauna sowie Plankton) als Nahrung für den Fischbestand des einzelnen Sees von größter Wichtigkeit ist, ergab sich selbst die Frage, ob es möglich wäre, einen Einblick zu erhalten in die Produktionsfähigkeit, in die Fruchtbarkeit eines Sees. In der Tat ist der Fischerei-Biologe imstande, zumal durch allmonatliche Untersuchung eines Sees sich ein Bild über

die Güte oder Bonität desselben, seine Besetzung mit der richtigen Fischart zu machen. Für Renken, die ja bekanntlich hauptsächlich nur Planktonfresser sind, sind Planktonforschungen unerlässlich. Dieselben müssen in erster Linie auf Quantität, aber auch auf Qualität erstreckt werden. Um das Plankton eines Sees zu erbeuten, bedient man sich kleiner oder größerer kegelförmiger Netze aus feinsten Seidengaze, von 15—45 cm größtem Durchmesser und 30—80 cm Länge. Am schmalen Ende befindet sich gewöhnlich ein kleines Gefäß aus Metall, das man zum Ablassen des darin angesammelten Planktons mit einem verschließbaren Ablaufrohr versieht. Zum Ziehen des Netzes vom Kahne aus braucht man eine dünne Leine, am besten doppelt so lang als die größte in Betracht kommende Tiefe. An dieser Leine, die man am Ende noch mit einem 1 kg schweren Bleigewicht beschweren kann, senkt man das Netz in die Tiefe und zieht es dann in mäßiger Schnelligkeit so, daß die Leine dauernd gespannt bleibt, bis zur Oberfläche (vertikaler Zug), oder man läßt das Netz 5—10 m hinter dem Kahn durch die oberflächlichen oder tieferen Schichten nachschleppen (horizontaler Zug). Hat man das Netz emporgezogen, so läßt man das Wasser durch die Gaze durchfiltrieren und fängt den sich im unteren Becher gesammelten Planktonbrei in einem Glase auf. Kann oder will man das Plankton nicht lebend untersuchen, so bringt man es in ein Gläschen mit etwa 2% Formalin und konserviert es. Hat man mehrere solcher Fänge separat gesammelt, so

läßt man dann im Laboratorium jede Probe für sich in eigenen Glasmensuren durch 48 Stunden stehen und kann dann an der Skala das Rohvolumen ablesen. Will man nun den Planktongehalt pro m^3 Wassermasse kennen lernen, so kann man dies durch einfache Rechnung mit Berücksichtigung des Durchmessers des Netzes und seines Filtrationskoeffizienten. Neben der quantitativen Methode muß aber insbesondere auch die qualitative angewandt werden. Das gefangene Plankton wird mittels Mikroskop oder starker Lupe bestimmt. Man kann dann festlegen, aus welchen Komponenten sich das Plankton zusammensetzt, ob man es mit einem Wasserfloh-, Hüpferling- oder Rädertierplankton zu tun hat. Diese Untersuchungen sind von großer Wichtigkeit, denn jede Fischgattung hat seine eigene Lieblingsnahrung und zieht dieselbe jeder anderen vor. So konnte ich beispielsweise konstatieren, daß im Magen von Reinanken weit mehr Wasserflöhe enthalten sind als Hüpferlinge; so kommt z. B. im Grundlsee auf 100 Daphnien kaum 1 Cyclops. Im Hallstätter See aber, der die meisten Monate des Jahres nur ein Hüpferling-Plankton aufweist, fressen die Reinanken auch diese Krebse, lassen sie aber in Monaten, in denen der See reich an Wasserflöhen ist, wieder beiseite. Da nun der Grundlsee an Wasserflöhen weit reicher ist als der Hallstätter See, so ist eine Besetzung dieses Sees mit Renken nur am Platze, trotzdem der Grundlsee den Saibling als Hauptfisch beherbergt. Da diese Fische sich aber meistens von Boden-

und Uferfauna ernähren, ist eine gegenseitige Konkurrenz beider Fischarten nicht zu befürchten.

Ist das Plankton, wie ich eben gezeigt habe, in gewissen Fällen geeignet, uns einen Fingerzeig zur richtigen Besetzung der Seen zu geben, so darf die Bedeutung der Ufer- und Bodenfauna als Fischnahrung keineswegs unterschätzt werden. Auch sie muß bei der Bonitierung eines Sees sorgfältig beachtet werden. Freilich kann eine üppige Entfaltung dieser Fauna nur in Seen mit flachem Ufer und flacher Schar und dichtem Pflanzenwuchs vor sich gehen. Solche Seen — ich nenne hier den Ossiacher See — sind dann besonders wegen ihrer größeren Wärme für die karpfenartigen Fische wie geschaffen.

Bei allen Untersuchungen von Seen gilt als Grundsatz, niemals zu generalisieren, also Verhältnisse des einen Sees auf einen anderen übertragen. Da die Fauna eines Sees von physikalischen, chemischen und geologischen Eigenschaften desselben abhängig ist und jeder See diesbezüglich seine besonderen und ihn von anderen Seen streng unterscheidbaren Eigenschaften besitzt, so wird er dadurch zu einem für sich abgegrenzten Wirtschaftsgebiete.

Die gründliche Erforschung der Nahrung und der Ernährung der Fische eines Sees ist aber eine unerläßliche Grundlage für den Aufbau einer rationalen Bewirtschaftung der Alpenseen.

Diese können hinsichtlich der Qualität der Fischbestände als Salmonidengewässer par excellence be-

zeichnet werden. Denn neben oft reichlichen Weißfischbeständen beherbergen die meisten österreichischen Alpenseen große Bestände von Coregonen, andererseits aber auch die Seeforelle und den Seesaibling. Nach diesen Leitfischen können wir einzelne Alpenseen direkt als Coregonenseen (Traun, Atter- und Hallstätter See), Seeforellen-(Millstätter See) und Saiblingseen (Grundlsee) bezeichnen. Die absichtliche Pflege oder Nichtpflege einzelner Bestände liegt nun in unserer Hand. Die rationelle Seebewirtschaftung hat vor allem das Überwiegen jener Fischarten anzustreben, welche als Marktware hoch in der Nachfrage stehen. Neben diesen Hauptfischen können selbstverständlich aus fischereilichen Gründen auch andere Fischarten gepflegt werden, wenn die Möglichkeit einer gegenseitigen Schädigung ausgeschlossen ist. So müssen z. B. Weißfische in Coregonenseen, in denen der Hecht auch zu Hause ist, gepflegt werden. Über die Einbürgerung von Renken in Saiblingseen (Grundlsee) habe ich schon früher gesprochen. Die Beispiele ließen sich weit vermehren, doch würden diese Betrachtungen viel zu weit führen.

Ich bin mit meinen Ausführungen, die uns einen Einblick in das reiche Tier- und Pflanzenleben der Alpenseen geben sollten, zu Ende. Wohl mancher von Ihnen ließ schon so oft den Kahn über die spiegelglatte Fläche des Sees, der als Bild des Friedens erschien, dahingleiten und genoß mit vollen Zügen die Ruhe, fern von dem Tosen des Alltagskampfes. Daß

diese Ruhe des Sees nur eine scheinbare ist, geht aus meinen Ausführungen deutlich hervor; denn unten im Wasser tobt ein Daseinskampf, der an Kraft und Intensität seiner Äußerungen hinter dem großen Ringen, wie es die Menschheit gegenwärtig erlebt, wahrlich nicht zurücksteht!

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Haempel Oskar

Artikel/Article: [Das Tier- und Pflanzenleben unserer Alpenseen. 199-229](#)