



ARBEITSGEMEINSCHAFTEN JUNGER NATURFORSCHER

Fang und Untersuchung von Plankton



DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

Fang und Untersuchung von Plankton

VON WALTER HELLWIG

DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

EINLEITUNG

Liebe Mädchen und Jungen! Viele von euch haben sicher schon einmal die interessanten Schulfilme „Mikrofauna des Süßwassers“ oder „Einzeller unter dem Mikroskop“ gesehen und den Wunsch dabei gehabt, die in den Filmen gezeigten Lebewesen auch einmal in Wirklichkeit betrachten zu können. Bei diesem Wunsche braucht es durchaus nicht zu bleiben, wenn ihr, eure Schule oder eure Arbeitsgemeinschaft ein Mikroskop besitzt. Das kleine ROW-Instrument¹⁾ mit einer Vergrößerung von 200 genügt durchaus. Einige einfache Geräte zum Fang und zur Untersuchung sind schnell beschafft oder hergestellt. Das vorliegende Heftchen will euch nun zeigen, wie diese „Welt im Wassertropfen“ gefangen, untersucht und konserviert werden kann. Diese Beschäftigung soll jedoch nicht ein spielerischer Zeitvertreib sein, sondern sie soll euch zum Fragen und Forschen anregen und in euch Interesse für die Kleinwelt des Wassers, ein Teilgebiet der Hydrobiologie, wecken. Gewiß werden sich auch viele von euch an dem unendlichen Formenreichtum und dem Lebensgeschehen dieser Organismen begeistern, und in manch einem wird der Wunsch wach werden, alles begreifen und verstehen zu wollen, das Wie und Warum kennenzulernen. Unser Staat wird euch Gelegenheit geben, das, was ihr jetzt als Schüler beginnt, später einmal fortzusetzen. Die Beschäftigung mit der Kleinwelt der Gewässer kann ein Lebensberuf für euch werden. Dann werdet ihr nach einer entsprechenden Ausbildung mit modernsten Geräten und neuzeitlichen Arbeitsmethoden Aufgaben lösen, die mit dazu beitragen werden, unserem Volke einen höheren Lebensstandard zu sichern!

¹⁾ Lehrmittelkatalog, Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag 1951, Bestell-Nr. 07 85 005

Aufgaben und Ziele hydrobiologischer Arbeiten

Oberster Grundsatz unserer Beschäftigung mit dem Plankton soll sein, nie ziel- oder planlos zu arbeiten. Unsere erste Aufgabe wollen wir darin sehen, verschiedene Formen der Kleinlebewelt des Wassers fangen und kennenzulernen. Anfänger sammeln gern; sie haben ihre Freude daran, immer neue Formen zu finden und zu präparieren. Sie sind stolz darauf, eine möglichst genaue Fundliste eines Gewässers zusammenzustellen. Ohne diese Systematik unterschätzen zu wollen, hat sie doch erst dann einen Sinn, wenn wir sie mit den Verhältnissen des Fundortes in Beziehung setzen. Ein Planktonforscher sagte einmal: „Bleibe dir immer bewußt, daß die Natur sowohl Dinge als auch Geschehen umfaßt. Als Lebensforscher darfst du nicht nur Gestalten und Formen sehen und beobachten, du mußt diese Gestalten und Formen vielmehr immer als Träger, als Teile eines Geschehens betrachten. Leben ist an Stoff gebundenes Geschehen.“ Besonders die Einzeller waren es, die die Wissenschaftler immer wieder stark interessiert haben. Einmal lag die Vermutung nahe, daß man bei ihnen auf Grund ihres einfachen Aufbaus tiefer in die Rätsel des Lebens eindringen kann. Außerdem wissen wir heute, daß die höheren Pflanzen und Tiere, darunter auch der Mensch, auf dem Wege einer langen Entwicklung aus solchen einfachen Lebewesen entstanden sind. Die Bedeutung der Planktonkunde liegt aber noch auf einem anderen Gebiet: Der Hydrobiologe Professor J ä g e r wurde einmal in eine Fischzuchtanstalt gerufen, in der die gesamte Forellenbrut abzusterben drohte. Er berichtete: „Bei meiner Ankunft fand ich die etwa zwei Monate alten Fischchen in einem bedauernswerten Zustande, mager wie Stecknadeln und meist so matt, daß sie regungslos auf der Seite lagen. Die Fütterung war in der von Handbüchern vorgeschriebenen Weise ausgeführt worden und zudem mit dem Stoff, der sich hierzu noch am besten eignet, mit frischem Hirn, das man durch ein feines Sieb bürstete. Mein erstes Geschäft war die Reinigung des Bassins, mein zweites die Beschaffung von natürlicher Nahrung. Gegen meine Erwartung (Mitte März) lieferte jeder Zug mit einem feinen Messing-sieb in einer Schafschwemme Tausende von stecknadelkopfgroßen Wasserflöhen und Hüpferlingen. Nachdem einige größere Tiere (Insektenlarven) ausgesondert waren, leerte ich den Kübel in den mittlerweile wieder gefüllten Wasserbehälter zu den Forellen. Es dauerte kaum eine Viertelstunde, so war ein förmlicher Aufruhr unter den zuvor fast leblos daliegenden Forellen entstanden, die dunkle Todesfarbe wich einem lebhaften Braun, immer mehr rundeten sich die Bäuchlein .“

Zahlreiche Planktonexpeditionen in warme und kalte Meere führten zu der Erkenntnis, daß das Meer um so algenreicher ist, je kälter es ist und umgekehrt um so algenärmer, je wärmer es ist. So fand man zum Beispiel in dem Nordmeer eine achtmal so große Planktonmenge wie in den Tropenmeeren. Jetzt verstehen wir auch, weshalb die gewaltigen Schwärme des Herings und des Kabeljaus ausschließlich in den Nordmeeren anzutreffen sind und weshalb hier auch die Heimat der Robben und der Riesen der Meere, der Wale, zu suchen ist. Leben doch diese Tiere — direkt oder indirekt — von den Planktonorganismen. Es hat Wissenschaftlern und Forschern viel Mühe gekostet, die Ursache dieser eigenartigen Erscheinung zu klären. Sie ist deshalb so eigenartig, weil sie ja gerade die Umkehrung der Beobachtungen ist, die an den Landpflanzen gemacht werden. Das Pflanzenleben des Landes nimmt nach den Polen zu ab und nach dem Äquator hin zu. Über die Arbeit dieser Wissenschaftler und Forscher könnt ihr später einmal in wissenschaftlichen Werken Genaueres nachlesen. — Ihr werdet euch denken können, daß in kalten Gewässern andere Planktonformen vorkommen als in warmen. Man hat manche Planktonarten geradezu als „Leitformen“ für ein bestimmtes Meer ansprechen können. So ist die Ceratiumart „*Ceratium arcticum*“ eine typische Leitform des arktischen Planktons. Da das Polarmeer mit dem Atlantischen Ozean durch den Golfstrom in einem fortwährenden Wasseraustausch steht, werden auch die Planktonorganismen beider Meere sich austauschen. Planktonfunde an den verschiedensten Meeresstellen bestätigen die Ergebnisse der Strömungskunde (Hydrographie) unserer Weltmeere und ergänzen und berichtigen sie in ihren feinsten Einzelheiten.

So ist beispielsweise das oben erwähnte *Ceratium arcticum* noch südlich der Straße von Gibraltar im Tiefenwasser der Azoren gefunden worden.

Es war besonders die Sowjetunion, die die praktische Bedeutung der Hydrobiologie erkannte und ihr neue Aufgaben und Ziele stellte. Die riesigen Ströme dieses Landes beherbergen zahlreiche Fische, deren Menge und Artenreichtum von ihrer Nahrung, also zum großen Teil vom Zooplankton, abhängig sind. So ist in der UdSSR ein neuer Zweig der Hydrobiologie, die Trophologie, entstanden, die ihre Forschungen in zwei Richtungen führt: Einmal studiert man den Darminhalt gefangener Meeres- und Süßwasserfische, um ein Bild von der Zusammensetzung ihrer Nahrung zu erhalten. Zum andern füttert man Fische mit den verschiedensten Planktonorganismen, um daraus wichtige Erkenntnisse zu gewinnen. Hat man zum Beispiel festgestellt, daß irgendein Fisch bestimmte Futtertiere, etwa Wasserflöhe oder Hüpferlinge bevorzugt, so versucht man diese Futtertiere in größeren Mengen zu züchten. Zu diesem Zweck muß man feststellen, welche Nahrung (Algenarten)

diesen Futtertieren am meisten zusagt und zu ihrer raschen Vermehrung führt. Durch Düngung mit Mineralien sucht man das Wachstum des entsprechenden pflanzlichen Planktons zu steigern. Dadurch erhält man eine Vergrößerung des tierischen Planktonbestandes, was wiederum eine Erhöhung des Fischreichtums eines Gewässers zur Folge hat.

Das Vorkommen der Futtertiere in bestimmten Tiefen, ihre Wanderungen sowie ihr massenweises Auftreten zu bestimmten Jahreszeiten geben weiterhin wichtige Hinweise für die größtmögliche Ausbeute beim Fang der Fische, denen diese Futtertiere vorwiegend zur Nahrung dienen.

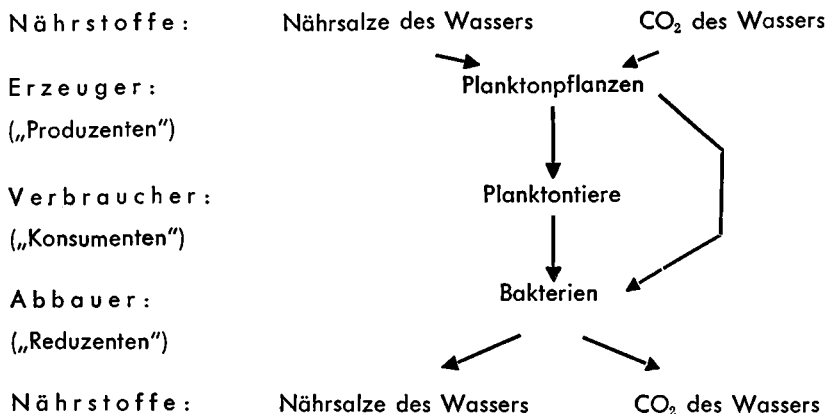
Interessant sind auch die Vorgänge bei stark verschmutzten Gewässern. Oft werden Abfallstoffe menschlicher Haushaltungen oder Rückstände von Fabriken in unsere Flüsse geleitet, wo sie nicht selten ein ungeheures Fischsterben verursachen. Wenn ihr einen derartigen Fluß, kurz nachdem er eine Industriestadt verläßt, betrachtet, so werdet ihr über das trübe, übelriechende Wasser erschrecken. Doch bereits einige Kilometer weiter flußabwärts hat das Wasser wieder sein altes Aussehen wie vor der Stadt. Wir sprechen von einer „biologischen Selbstreinigung“ der Gewässer. Damit bezeichnen wir einen interessanten Vorgang, der das durch die Menschen gestörte biologische Gleichgewicht des Wassers wiederherstellt. Das ist allerdings ein sehr verwickelter Geschehen, zu dessen Verständnis nicht nur biologische, sondern auch chemische Kenntnisse gehören. Wir wollen uns merken, daß unter anderem Grünalgen, Urtiere, Wasserflöhe und Bakterien stark daran beteiligt sind. Material aus einem derartigen Fluß wird für den Hydrobiologen eine wahre Fundgrube an Arten und Formen sein.

Der Kreislauf des Lebens im Wasser

Zunächst müssen wir wissen, woher wir unser Untersuchungsmaterial „beziehen“ können. Plankton bedeutet soviel wie „das Schwebende“ oder genauer übersetzt „das Umherirrende“. Es besteht aus Pflanzen und Tieren. Das Wasser ist das Lebenselement dieser Organismen.

Wir haben reiche Fundmöglichkeiten; denn vom großen See bis zum kleinsten Einweckglas, vom Weltmeer bis zur Regenpfütze können wir unsere Untersuchungen ausdehnen. Jedes dieser Wohngebiete (Biotope), sei es ein Graben, ein Waldsee, ein Teich, ein Moorloch oder nur ein Heuaufguß, hat seine bestimmte Tier- und Pflanzenwelt, die in Wechselbeziehung zueinander stehen; sie bilden eine Lebensgemeinschaft oder Biozönose. Die Lebensgemeinschaft steht wieder mit dem Wohngebiet in enger Beziehung:

Die Umwelt wirkt auf die Tier- und Pflanzenwelt ein, umgekehrt beeinflussen die Organismen ihre Umwelt. Im folgenden vereinfachten Schema sollen die Wechselbeziehungen in einer derartigen Lebensgemeinschaft einmal veranschaulicht werden:



Wie euch bekannt sein wird, bauen unsere grünen Pflanzen aus Wasser, den Nährsalzen des Bodens und dem Kohlendioxyd (CO_2) der Luft organische Substanzen — Zucker, Stärke, Zellulose, Eiweiß und so weiter — auf („Assimilation“). Sie produzieren also etwas, um einen Ausdruck aus der Industrie anzuwenden, sind daher Produzenten. Diese organischen pflanzlichen Stoffe dienen den Tieren zur Nahrung, die daraus ihren Körper aufbauen. Sie sind also die Verbraucher, die Konsumenten. So entsteht ununterbrochen pflanzliche und tierische Substanz, die nach dem Tode der Tiere und Pflanzen durch Fäulnis- und Verwesungsvorgänge wieder zersetzt und dadurch frei wird. Diesen Abbau der organischen Substanz und ihre Zurückführung in ihre Ausgangsbestandteile durch die Tätigkeit der Bakterien nennen wir Reduktion oder auch Mineralisation. Die Bakterien stehen daher im Lebensprozeß als Reduzenten gleichbedeutend neben Produzenten und Konsumenten.

Diese Vorgänge finden auch in der Lebensgemeinschaft Teich oder See statt, nur mit dem Unterschied, daß die Planktonpflanzen das Kohlendioxyd aus dem Wasser nehmen. Wir müssen aber noch in Betracht ziehen, daß auch die höheren Wasserpflanzen, also die Pflanzen der Uferzone, die Schwimm- und Unterwasserpflanzen, die Insekten des Wassers, die Fische, Muscheln, Schnecken, Würmer und anderes mehr mit in den Kreislauf eingreifen und ihn dadurch noch komplizierter gestalten.

Durch das Zusammenwirken der drei großen Organismengruppen besteht zwischen Aufbau und Abbau ein biologisches Gleichgewicht. Wohl treten mitunter Schwankungen nach der einen oder anderen Seite auf, sie werden aber immer wieder ausgeglichen. Eine Erhaltung und Weiterentwicklung des Lebens wäre ohne das Zusammenwirken der drei Organismengruppen nicht möglich. Nehmen wir einmal an, in der Lebensgemeinschaft eines Gewässers fehlten die Planktonpflanzen (Planktonalgen). Dann würden viele der im Wasser gelösten Salze nicht in organische Substanz übergeführt werden, der Salzgehalt des Wassers würde also allmählich zunehmen. Die Planktontiere hätten aus diesem Grunde immer schlechtere Lebensbedingungen. Da ihnen außerdem die Nahrung, eben jene Planktonalgen fehlen, müßten beispielsweise Wasserflöhe und Hüpferlinge sterben. Diese Kleinkrebse dienen aber wiederum den „Endverzehrern“ (Fischen) zur Nahrung. Wir können uns gut denken, welche Folgen dies haben würde. In Wirklichkeit sind die Vorgänge im Wasser durch die Vielzahl und Vielgestaltigkeit der Lebewesen noch sehr viel verwickelter und komplizierter. Wenn wir uns erst einmal mit der Biologie des Wassers und seiner Bewohner beschäftigen — und das müssen wir als angehende Hydrobiologen —, so werden wir bald vor immer neuen Fragen und Problemen stehen. Wir werden bald zu der Erkenntnis kommen, daß in der Natur kein Ding für sich allein besteht, sondern daß es überall Zusammenhänge und Wechselbeziehungen gibt. Uns wird verständlich werden, daß wir die Lebewesen nicht einzeln, sondern stets im Zusammenhang mit ihrer Umgebung betrachten müssen. Verändert sich oder verändern wir diese Umwelt, so verändert sich auch die Lebensgemeinschaft, und ihre Bewohner müssen sich entweder an die neuen Verhältnisse anpassen oder zugrunde gehen.

Der Fang der Planktonorganismen

a) Zu welcher Zeit fangen wir Plankton?

Natürlich im Frühjahr oder Sommer! — wird mancher von euch denken. Er wird es kaum glauben, daß wir auch im Winter „auf Jagd“ gehen können; denn auch unter Eis und Schnee ist noch Leben, wenn auch nicht so reichlich wie in der übrigen Jahreszeit. Selbstverständlich ist es für den Anfänger nicht gerade ratsam, bei 15° Kälte mit dem Fang zu beginnen, da das doch etwas mühsamer und beschwerlicher ist als an einem schönen Sommertage. Haben wir in unserer Nähe ein geeignetes Gewässer (Lehmgrube, Teich, Weiher,

See, Tümpel), so können wir aus ihm zu jeder Jahreszeit Material entnehmen. Wenn wir damit im zeitigen Frühjahr beginnen, so werden wir feststellen, daß unsere Planktonfänge im Laufe eines Jahres recht verschieden sind. Nicht nur die Zahl der Organismen, sondern auch deren Arten werden stark wechseln. Pflanzen oder Tiere, die wir heute in großen Mengen erbeuten, werden oft in einigen Tagen spurlos verschwunden sein, dafür werden wir jedoch andere, bis dahin noch nicht gesehene Formen finden. Es wird uns verständlich sein, daß diese Schwankungen irgendwie mit dem Wechsel der verschiedenen Jahreszeiten zusammenhängen. Im Frühjahr entwickelt sich zuerst das pflanzliche Plankton, das *Phytoplankton*. Es würde bei ungestörter Entwicklung zweifellos im Sommer seinen Höhepunkt in bezug auf Formen- und Artenreichtum entwickeln. Doch zu derselben Zeit erreicht auch das tierische, das *Zooplankton* den Höhepunkt seiner Entwicklung. Nun ernähren sich die Tiere des Planktons von den Planktonpflanzen und lichten dadurch stark deren Reihen, so daß wir im Sommer wohl eine starke Zunahme der Tiere, gleichzeitig aber auch eine dadurch verursachte Abnahme der Pflanzen feststellen werden. Erst wenn etwa vom Monat August an das Wachstum des Zooplanktons allmählich wieder gehemmt wird, kann sich das Phytoplankton wieder ungestört entwickeln und erreicht innerhalb eines Jahres seinen zweiten Höhepunkt. Sicher spielen auch noch andere Faktoren hierbei eine Rolle, so zum Beispiel die Temperatur und die Zusammensetzung des Wassers und die Lichtverhältnisse.

In diesem Zusammenhang müssen wir noch eine Frage klären: Es ist leicht, einzusehen, daß sich tierisches Plankton durch Bewegen von Ruderfüßen, Geißeln und Flimmerhaaren schwimmend halten kann. Aber wodurch ist es dem unbeweglichen Plankton möglich, im Wasser zu schweben? Diese Organismen sind nur wenig schwerer als Wasser, sinken also nur sehr langsam unter. Oft besitzen sie außerdem lange Schwebefortsätze, Fettbläschen, auch gasgefüllte Hohlräume. Aus diesen Gründen genügt die geringste Strömung im Wasser, um die Organismen schwebend zu halten, so daß es praktisch nie vorkommt, daß sie auf den Grund des Sees hinabsinken.

Aber noch etwas anderes müssen wir unbedingt wissen. Wir unterscheiden tierisches und pflanzliches Plankton. Diese Einteilung ist üblich und in allen Lehrbüchern zu finden. Sie ist aber gar nicht so einfach, wie das auf den ersten Blick erscheinen mag. Gewiß können wir feststellen, daß zum Beispiel ein Wasserfloh ins Tierreich und ein Algenfaden ins Pflanzenreich gehört. Aber schon bei *Euglena*, dem Augen„tierchen“, ist diese Einteilung unmöglich. Diesen Organismus finden wir im Botanikbuch der IX. Klasse, aber gleichzeitig auch im Zoologiebuch der X. Klasse. Ist *Euglena* nun ein Tier oder eine

Pflanze? Da sich diese Schwierigkeit in der Einteilung bei vielen Einzellern ergibt, kommt man neuerdings wieder auf den bekannten Biologen Ernst Haeckel zurück, der bereits von einem Gesamtsystem der Organismen sprach. W. Rothmaler stellt heute folgendes System der Organismen auf:

- I. Akaryobionta (Kernlose) = Spaltpilze²⁾ und Spalt-(Blau-)algen
- II. Protobionta (Protisten) = Einzeller, oft Kolonien oder einfache Zellverbände, bzw. Geflechte bildend. (Hierzu gehören sämtliche einzelligen Planktonorganismen.)
- III. Metazoen (Tiere) = Vielzeller ohne Assimilationsfarbstoffe
- IV. Cormobionta (Pflanzen) = in Sproß, Blatt und Wurzeln gegliederte, durch Assimilationsfarbstoff grün gefärbte Vielzeller.

Dieses neue natürliche System müssen wir wenigstens in den Grundzügen kennen, wenn wir auch die alte Einteilung aus praktischen Gründen zunächst noch beibehalten wollen.

b) Womit fangen wir?

1. Das Schöpfglas. Am einfachsten ist der Fang in nicht zu tiefen Gewässern. Wir beschaffen uns sechs bis acht 100—150 cm³ fassende Weithalsflaschen aus farblosem Glas mit eingeschliffenen Glasstopfen. Aber auch Korkstopfen genügen. Da wir Material von verschiedenen Fundorten sammeln wollen, müssen wir die Flaschen bezeichnen, um Verwechslungen zu vermeiden. Das geschieht am einfachsten durch einen Fettfarbstift, mit dem wir eine Nummer auf die Flasche schreiben. Wir können aber auch nummerierte Papieretikette aufkleben, müssen dann aber das Etikett mit einem farblosen Lack überziehen, da es sonst im Wasser abweicht oder die Schrift unleserlich wird. Wir füllen die Gläser auf folgende Weise: Mit dem Handballen der rechten Hand verschließen wir das Glas, bringen es unter Wasser bis nahe an den Grund und öffnen dann. Es füllt sich mit Wasser, das mit Schlammteilchen vermischt ist. Nun heben wir das Glas heraus und lassen

²⁾ In meinem Heft „Einfache Versuche mit Bakterien und Pilzen“ muß es auf Seite 3 oben statt: „... daß Bakterien Pflanzen sind ...“ besser heißen: „... daß Bakterien kernlose Organismen sind, deren Stellung im Stammbaum der Pflanzen unsicher ist. Man neigt heute dazu, sie als Kernlose neben das Pflanzen- und Tierreich zu stellen. Sie sind ...“

den Inhalt etwas absetzen. Dann gießen wir so viel Wasser ab, daß unser Glas noch zur Hälfte oder zu zwei Drittel mit Wasser gefüllt bleibt und verschließen es. In ein Merkheft notieren wir die Nummer, den Fundort und nähere Angaben: Tag, Uhrzeit, stehendes oder fließendes Wasser, Wasserstand, Pflanzenwuchs, Bodenbedeckung. Auch Angaben über das Wetter, vor allem über Sonnenschein, Wind, sowie Wasser- und Lufttemperatur sind wichtig.

2. Die Wurfflasche. Wollen wir Plankton aus tieferen Gewässern fangen, so genügt natürlich die einfache Schöpfmethode mit der Hand nicht. Zu diesem Zweck bauen wir uns eine Wurfflasche (Abb. 1). Mit ihr können wir auch wie bei der Schöpfmethode diejenigen Organismen erbeuten, die auf oder dicht über dem Schlamm des Gewässers leben. Eine starkwandige, etwa einen halben Liter fassende Flasche wird in eine leere Blechbüchse eingepaßt, das heißt, wir suchen uns zuerst eine entsprechende Blechbüchse und zu ihr passend eine Flasche. In die Blechbüchse gießen wir 1—2 cm hoch flüssig gemachtes Blei, damit die Flasche auch bis auf den Grund des Teiches sinkt. Um den Rand der Blechbüchse legen wir ein kräftiges Eisen- oder Bleiband, das wir mit einer Schraube fest zusammenschrauben. Der Schraubenbolzen trägt gleichzeitig einen Ring zum Befestigen der Wurffleine. Um das Rosten zu verhüten, streichen wir die Eisenteile mit Lack an. Wenn wir diese Flasche ins Wasser werfen, wird sie sofort sinken. Aufsteigende Luftblasen zeigen an, wann die Füllung beendet ist. Dann holen wir die Flasche heraus, lassen wieder einige Zeit die Schlamnteilchen sich absetzen und gießen das Wasser in eines unserer Sammelgläser (Einweckgläser mit Draht- henkel).



Abb. 1 Wurfflasche

3. Die Senkflasche. An Stelle der Wurfflasche können wir auch eine Senkflasche herstellen (Abb. 2). Dazu benötigen wir wieder eine Blechbüchse und eine passende Flasche. (Falls wir keine geeignete Blechbüchse auftreiben können, müssen wir uns vom Klempner eine aus Leichtmetall herstellen lassen.) Den Boden der Blechbüchse durchbohren wir und setzen eine Ringöschenschraube (a) ein. Dann gießen wir ihn wieder mit Blei aus. Den Bleiring (b) stellen wir folgendermaßen her: In die Mitte einer runden Pillenschachtel aus Blech vom Durchmesser unserer Flasche nageln wir einen runden Holzzapfen, dessen Stärke etwas größer als der äußere Durchmesser des Flaschenhalses ist. Den Zwischenraum



Abb. 2 Senkflasche

gießen wir nun mit Blei aus. Nach dem Erkalten befestigen wir den Ring mit zwei oder drei Drähten am Rande der Blechbüchse. Die Hülse (c) besteht aus einem ebenfalls mit Blei ausgegossenen Stück Metallrohr. Vor dem Ausgießen wird ein Fensterhaken oder ein entsprechend gebogener Draht durch die Hülse gesteckt. Lassen wir diese Senkflasche ins Wasser, so sinkt sie bis auf den Grund. Da sie Luft enthält, kann zunächst kein Wasser eindringen. Auf dem Grunde gleitet nun der Haken aus der Öse, die Flasche fällt um und füllt sich mit Wasser. Wir ziehen die gefüllte Flasche wieder aus dem Wasser, falls wir nicht vergessen haben, die Schnur (d) anzuknüpfen.

4. Die Stöpselflasche. Um Wasser einer bestimmten Tiefe aus Seen und Teichen entnehmen zu können, bauen wir eine Stöpselflasche nach Abb. 3. Wir umwickeln eine längliche Flasche an zwei oder drei Stellen fest mit dünner Schnur. Dabei vergessen wir nicht, eine Schnur mit einzufügen, an der unten ein Gewicht angehängt werden kann, das die Flasche im Wasser nach unten zieht. Das Gewicht stellen wir uns wieder aus einem mit Blei ausgegossenen Eisenrohr her. (Natürlich können wir auch einen Stein anhängen.) Besonders sorgfältig müssen wir den Verschluß arbeiten: Einen

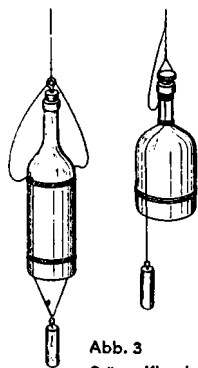


Abb. 3
Stöpselflasche
in zwei verschiedenen
Ausführungen

gut passenden Korken versehen wir mit einer dünnen Bohrung. (Korkbohrer verwenden oder mit einem glühenden Nagel durchbohren!) Wenn wir eine Öschraube mit Mutter auftreiben können, sind wir aus allen Schwierigkeiten heraus. Sonst müssen wir uns einen Haken aus starkem Draht biegen oder biegen lassen (Abb. 4). An der Öse befestigen wir die Wurfleine und auch gleichzeitig die Schnur, an der das Gewicht hängt.

Die Wirkungsweise ist wohl verständlich: Wir setzen den Korken ziemlich fest auf die leere Flasche und versenken sie an der Halteleine in die gewünschte Tiefe. Dann reißen wir mit einem energischen Ruck an der Leine den Verschluß heraus, und die Flasche wird sich in der erreichten Tiefe mit Wasser füllen. Wenn wir die Sache einige Male ausprobieren, werden wir bald ein Gefühl dafür bekommen, wie fest der Korken aufgesetzt werden muß.

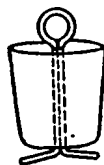


Abb. 4
Stopfen für
Stöpselflasche

5. Der Wurfhaken. Die Anfertigung eines Wurfhakens (Abb. 5) bereitet einem Bastler auch keine großen Schwierigkeiten. Wir gießen wieder ein

Stück unseres Eisenrohres mit Blei aus. Etwas schwieriger ist es, drei oder vier hakenförmig gekrümmte Drähte sowie eine Befestigungsöse mit einzugießen, ohne uns die Finger zu verbrennen. Der Draht muß auch ziemlich hart sein; denn wir wollen mit diesem Wurfhaken Wasserpflanzen oder im Wasser liegende Zweige herausholen, an denen sich oft recht interessante Organismen befinden.

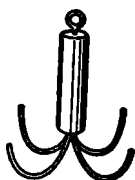


Abb. 5 Wurfhaken

Mit den bisher genannten Geräten kommen wir zunächst aus. Das idealste Gerät zum Planktonfang ist jedoch das Planktonnetz (Abb. 6). Leider wird es nicht jedem von uns möglich sein, sich ein solches Netz herzustellen. Wir benötigen dazu nämlich sogenannte Müllergaze. Das ist ein besonders feines Gewebe und wird in den Mühlen zum Sieben des Mehles verwendet. Wir müssen also versuchen bei einem Mühlenbauer oder Müller ein Stück von dieser Gaze zu bekommen. Die Müllergaze ist in verschiedener Maschenweite erhältlich. Wenn wir die Wahl haben, bitten wir um ein Stück mit mittlerer Maschenweite. Es soll etwa die Größe 45×50 cm haben. Selbstverständlich kann es auch kleiner oder größer sein. Abb. 7 zeigt, wie wir den Stoff am zweckmäßigsten zuschneiden. Der Drahring, an dem das Netz und die drei Halteschnüre befestigt werden, muß aus einem nicht-rostenden Metall bestehen, zum Beispiel aus Aluminium oder Zink. Seine Größe ist von der zur Verfügung stehenden Gaze abhängig. Das Zusammennähen überlassen wir am besten einer Teilnehmerin der Arbeitsgemeinschaft Handarbeiten, die mehr Übung darin hat. Der Verschluss der Netzspitze bleibt wieder unserer Findigkeit überlassen. Am einfachsten ist ein starkes Glasrohr, an dem ein Gummischlauch befestigt ist, der durch einen Quetschhahn verschlossen werden kann (Abb. 8 a). Statt eines Rohres mit Quetschhahn können wir auch ein Tablettenröhrchen als Becher verwenden. Wir lassen das Loch an der Netzspitze gerade so groß machen, daß wir das Röhrchen hindurchstecken können. Die Gaze kleben wir mit einem wasserunlöslichen Klebstoff (zum Beispiel Duosan) auf dem Röhrchen fest.



Abb. 6
Planktonnetz mit
Quetschhahnverschluss

Zur Sicherheit ziehen wir noch ein

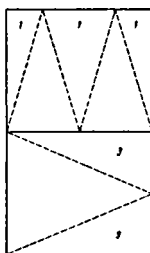
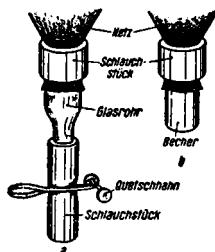


Abb. 7
Stoffeinteilung

Abb. 8 Netzverschlüsse
a) Quetschhahn b) Becher



Stück dickwandigen Gummischlauch über das Röhrchen und pressen dadurch die Gaze fest an (Abb. 8 b).

Die Anwendung des Planktonnetzes ist sehr einfach. Wir befestigen unsere Wurfleine fest am Netz, unserem kostbarsten Fanggerät, und werfen es so weit wie möglich in das Gewässer. (Vorher wollen wir nicht vergessen, uns das freie Ende der Wurfleine um das linke Handgelenk zu binden; denn sonst kann es uns passieren, daß wir Netz und Leine in einem kühnen Bogen ins Wasser werfen.) Dann ziehen wir das Netz gleichmäßig auf uns zu. Dabei müssen wir beachten, daß es gut filtert und siebt. Wir dürfen es also nicht mit beliebiger Geschwindigkeit durchs Wasser bewegen. Ziehen wir nämlich zu langsam, so sackt das Netz ab, ziehen wir zu schnell, so wird die Wassermenge nicht filtriert, sondern vor der Netzöffnung hergeschoben. Der erzielte Fang ist dann im Verhältnis zu der durchgezogenen Wasserstrecke viel zu gering. Man erkennt eine derartige Stauung vor der Netzöffnung oftmals als schwache Wellenbildung. Wir ziehen also ruhig und gleichmäßig und möglichst in der gleichen Wassertiefe. Beim Herausnehmen tauchen wir das Planktonnetz mehrmals ins Wasser, damit die im Netz sitzenden Organismen in den Becher gespült werden. Den Becher entleeren wir dann in ein Sammelglas oder eine Weithalsflasche. Ähnlich verfahren wir, falls wir nur einen Quetschhahn als Verschuß haben. Fischen wir im Winter bei Temperaturen unter 0 Grad, müssen wir vorsichtig sein, da das Netz beim Herausnehmen sofort gefriert und die dünne Seide dann leicht bricht. Ein gefrorenes Netz tauen wir durch Eintauchen in das Wasser wieder auf und packen es dann schnell in angewärmte Tücher. Eventuell müssen wir einen heißgemachten Ziegelstein auf einem Schlitten mitführen, also eine richtige „Expedition“ ausrüsten.

Als Wurfleine für unsere Geräte verwenden wir feste Vorhangschnur, die wir durch flüssig gemachtes Paraffin hindurchziehen. Das übrigbleibende Paraffin streichen wir wieder ab.

Von R. K o l k w i t z stammt ein Verfahren, mit dem wir zwar keine Planktonorganismen erbeuten, aber einen Überblick über ihre Verteilung in den verschiedensten Tiefen erhalten können. Die Gewässer enthalten nicht von der Oberfläche bis zum Grunde ein und dasselbe Plankton, sondern jede Art bevorzugt eine bestimmte, ihr zusagende Wassertiefe. Wenn wir nun eine derartige Untersuchung durchführen wollen, müssen wir uns von einem Filmtheater oder einer Filmkopieranstalt einen alten gebrauchten Normalfilm beschaffen. Dieses Filmband legen wir einige Zeit in 50—60° warmes Wasser

und bürsten oder kratzen dann die erweichte Bromsilber-Gelatine-Schicht ab. Dann hängen wir es senkrecht in den See oder Teich. Das untere Ende beschweren wir mit einem Stein, und das obere Ende befestigen wir an einer leeren, gut verschlossenen Flasche oder an einem Stück Holz (Abb. 9). Ein etwa 40×50×2 cm großes Brett versehen wir in der Mitte mit einem Schlitz, durch den das Filmband in die Tiefe geführt wird. Der Rest des Filmstreifens wird über dem Brett zusammengerollt und mit einer Schnur festgebunden. Der Stein muß auf dem Grunde des Sees liegen. Auf diesem Filmband siedeln sich nun im Laufe der Zeit die verschiedensten Wasserorganismen an. Wie lange dies dauert, muß ausprobiert werden, da es von dem Reichtum des Sees an Mikroorganismen abhängt. In der Tiefe (+ 4° C) dauert es monatelang. Wir müssen eben nach einer gewissen Zeit den Streifen kontrollieren und ihn eventuell wieder versenken. Wenn wir ihn dann endgültig herausnehmen, messen wir die einzelnen Tiefen und lösen die Organismen vom Filmband. Wenn wir einen derartigen Versuch durchführen, dann wollen wir nicht vergessen, uns vorher die Erlaubnis von der zuständigen Stelle (Försterei, Bürgermeister, Polizei) geben zu lassen.

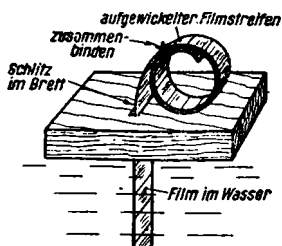


Abb. 9 Brett mit Filmstreifen

Das wären nun die Geräte, die wir zum Planktonfang benötigen. Natürlich braucht nicht jeder von uns eine vollständige Ausrüstung zu besitzen. Wir stellen die Geräte gemeinsam her. Hierbei zeigt sich wieder der Vorteil der Gemeinschaftsarbeit, der Arbeit im Kollektiv. Es werden stets einige unter uns sein, die ausgesprochen handwerkliche Geschicklichkeit besitzen. Ihnen vertrauen wir zum Beispiel das Schmelzen und Gießen des Bleies an, während die anderen mit den übrigen Arbeiten betraut werden. Sie können vielleicht auf dem Gebiet der schriftlichen Fixierung unserer Fang- und Untersuchungsergebnisse gute Arbeit leisten.

Noch eine sehr ernste und wichtige Mahnung wollen wir uns einprägen und sie stets beherzigen. Wir wollen unsere Fänge grundsätzlich vom Ufer aus durchführen! Auch ein größerer See und ein am Ufer liegender, nicht angebundener Kahn darf uns nicht verlocken, Tiefenfänge aus der Mitte zu holen. Die Uferregionen bieten uns überreichlich Material. In die Seemitte wollen wir uns nur dann wagen, wenn uns ein Lehrer oder eine andere erfahrene Aufsichtsperson begleitet. Wir wollen uns nicht zu sehr auf unsere Schwimmkünste verlassen; denn es ist ein Unterschied, ob man im Sommer im Badeanzug ins Wasser geht oder an einem kalten Herbsttage mit voller

Kleidung ins Wasser fällt! Auch am Ufer wollen wir uns stets diszipliniert benehmen und uns daran erinnern, daß Junge Pioniere Vorbild sein müssen.

c) Wie messen wir Tiefe, Temperatur und Durchsichtigkeit des Wassers?

Wie wir bereits feststellten, müssen wir alle Lebewesen im Zusammenhang mit ihrer Umwelt betrachten. So wollen wir zunächst einmal die Wassertiefe messen, da auch sie einen Einfluß auf die Organismen hat. Das macht vom Ufer oder einem Angelsteg aus keine Schwierigkeit, da wir diese geringe Tiefe durch eine von einem Strauch geschnittene Gerte ausmessen können. Tiefere Gewässer müssen wir unter Beachtung der bereits erwähnten Vorsichtsmaßregeln von einem Boot aus ausloten.

Dazu binden wir an unsere Wurfleine einen Stein und lassen ihn in die Tiefe. Bei geringen Tiefen fühlt man deutlich an der Schnur, wenn der Stein den Grund erreicht hat. Wir können auch einen dünnen Bindfaden verwenden, in den wir von Meter zu Meter Knoten geknüpft haben. An Hand der Knoten können wir dann rasch die Wassertiefe ermitteln.

Für die Entwicklung des Planktons sind auch die Licht- und Temperaturverhältnisse von großer Bedeutung. Folglich müssen wir sie ermitteln. Die wissenschaftliche Forschung verwendet komplizierte Apparate, um die Lichtzusammensetzung im Wasser zu untersuchen. Für unsere Zwecke genügt es, die Durchsichtigkeit des Wassers zu messen. An unserer Wurfleine befestigen wir eine kreisrunde oder viereckige weiße Scheibe (Topfdeckel, weißgestrichene Eisenblechscheibe oder ähnliches). Sie muß waagrecht im Wasser schweben (Abb. 10). Sollte sie bei strömendem Wasser abgetrieben werden,

so müssen wir sie mit einem Stein beschweren. Dieses einfache Meßinstrument wird nun so weit ins Wasser versenkt, bis die Scheibe, senkrecht von oben gesehen, unsichtbar wird. Diese Tiefe wird dann festgestellt, notiert und in eine Umrisskarte des Sees eingetragen.

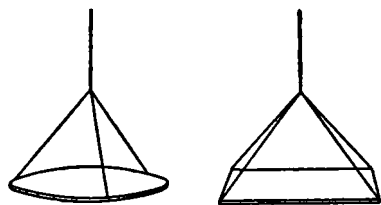


Abb. 10 Senkscheiben zur Sichtmessung

Zur Temperaturmessung verwenden

wir ein in zoologischen Handlungen erhältliches kleines Aquariumthermometer, das bei hinreichender Genauigkeit billig und handlich ist. Das Thermometer tauchen wir entsprechend tief ins Wasser. Bei geringen Tiefen befestigen wir es an einem Stock, bei größeren Tiefen müssen wir es

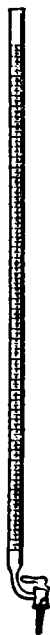
beschwert ins Wasser versenken. Aber auch ein anderer Weg führt zum Ziele: Mit der Stöpselflasche holen wir Wasser aus der entsprechenden Tiefe und messen dann sofort die Temperatur. Da das Oberflächenwasser in seinen Wärmeverhältnissen sehr schwankend ist, messen wir, um brauchbare Ergebnisse bei Oberflächenmessungen zu erhalten, stets in einer Tiefe von einem halben Meter. Aufzeichnungen über Sonneneinstrahlung, Wind, Wellen und Niederschläge gehören ebenfalls zu gewissenhaften Beobachtungen. Die wissenschaftliche Biologie beschäftigt sich auch mit der Wasserfarbe, da Organismen und Wasserfarbe oft in sehr enger Beziehung stehen. „Blau ist die Wüstenfarbe des Meeres“ (S c h o t t), das heißt, je schöner und ausgeprägter die Blaufärbung eines Gewässers ist, um so geringer ist sein Planktongehalt. Wir werden also auch auf besonders auffällige Färbung des Wassers achten.

d) Wie stellen wir Härtegrad und PH-Wert des Wassers fest?

In jedem Gewässer ist eine mehr oder weniger große Menge von Salzen und anderen Stoffen gelöst, die seine Eigenart bestimmen. Aber nicht nur der Gehalt an gelösten Stoffen ist bei den einzelnen Gewässern verschieden, auch innerhalb ein und desselben Gewässers treten Unterschiede von einer Jahreszeit zur anderen, von einem Monat zum anderen, von Tag zu Tag, ja sogar von einer Tageszeit zur anderen auf. Auch hier können wir wieder interessante Untersuchungen durchführen. Mit den uns zur Verfügung stehenden einfachen Hilfsmitteln sind wir allerdings nicht in der Lage, die chemischen Verhältnisse eines Gewässers genau festzustellen, etwa seinen Gehalt an Sauerstoff und Kohlendioxyd, an Magnesia, Eisen, Ammoniak, Chloriden, wie Kalzium-, Magnesium- und Natriumchlorid, Schwefelwasserstoff und anderem zu ermitteln. Lediglich den PH-Wert sowie den Härtegrad können wir leicht bestimmen.

Die Härte des Wassers beruht auf dem in ihm gelösten Kalk (genauer: Kalziumbikarbonat und Kalziumsulfat, außerdem Magnesiumbikarbonat und Magnesiumsulfat). „Kalk frisst Seife“, das heißt, Kalk verbindet sich mit Seife zu Kalkseife. Hierauf beruht nun die Bestimmung der Wasserhärte. Je mehr Kalk im Wasser vorhanden ist, um so mehr Seife wird auch verbraucht, und aus der Menge dieser verbrauchten Seife kann man den Kalkgehalt errechnen. Wir besorgen uns 250 cm³ Seifenlösung nach Boutron-Boudet. Von dem zu untersuchenden Wasser füllen wir 40 cm³ in einen schmalen Glas-

Abb. 11
Bürette



zylinder oder in ein mit einem Stopfen versehenes Fläschchen. Aus dem chemischen Labor unserer Schule leihen wir uns eine in $\frac{1}{10}$ cm³ geteilte Bürette mit Hahn (Abb. 11), die wir in ein einfaches Holzstativ einsetzen. Diese Bürette füllen wir mit der Seifenlösung und lassen nun vorsichtig $\frac{1}{2}$ cm³ (also 5 Teilstriche) Seifenlösung in das zu untersuchende Wasser tropfen. Dann verschließen wir das Gefäß (bei offenem Glaszylinder mit dem Ballen der Hand) und schütteln um. Es wird eine Schaumbildung eintreten, die aber meistens sofort wieder verschwindet. Wir geben nun einen weiteren halben cm³ Seifenlösung hinzu und schütteln wieder um. Wenn der Schaum auch wieder verschwindet, wiederholen wir diesen Vorgang so lange, bis sich aller Kalk mit Seife verbunden hat und ein kleiner Überschuß an nunmehr ungebunden bleibender Seife vorliegt. Wir erkennen dies daran, daß der Schaum deutlich bis zu drei Minuten sichtbar bleibt. Nun stellen wir an der Bürette die verbrauchte Seifenlösung fest. Daraus ergibt sich die Härte des Wassers, die bei uns in deutschen Härtegraden angegeben wird. Wir merken uns: $\frac{1}{10}$ cm³ verbrauchte Seifenlösung entsprechen ungefähr 0,5 Grad deutscher Härte³⁾. Ließen wir zum Beispiel 2,2 cm³ Seifenlösung nach und nach zu einer Wasserprobe hinzutropfen, bevor eine deutliche Schaumbildung eintrat, so besitzt das Wasser, dem wir die Probe entnahmen, eine Härte von 11 Grad. Sollte es uns nicht möglich sein, eine Bürette aufzutreiben, so müssen wir eine Tropfpipette mit Gummihütchen verwenden. Dann brauchen wir ein Meßglas oder notfalls ein Fläschchen von 10 cm³ Inhalt. Mit der Pipette tropfen wir 10 cm³ Seifenlösung in dieses Meßglas oder in die Flasche und merken uns die Anzahl der Tropfen. Teilen wir dieses Ergebnis durch 10, so erhalten wir die Anzahl der Tropfen, die einen cm³ ergeben. Nun können wir, anstatt an der Bürette 0,5 cm³ abzumessen, auch die Tropfen auszählen. Naturgemäß wird dieses Ergebnis etwas ungenauer sein als beim Arbeiten mit einer Bürette. Wenn wir den Kalkgehalt an Ort und Stelle wenigstens ungefähr feststellen wollen, besorgen wir uns 100 cm³ einer gesättigten Ammoniumoxalatlösung, der 5 cm³ Eisessig zugesetzt wurden (nach T ö d t). Wir füllen ein Reagenzglas etwa zur Hälfte mit dem zu untersuchenden Wasser und geben aus einem Tropffläschchen einige Tropfen der Eisessig-Ammoniumoxalatlösung zu. Es entsteht eine Trübung durch die Bildung von Kalziumoxalat. Aus der Stärke dieser Trübung können wir nach folgender Tabelle den Kalkgehalt abschätzen (10 mg CaO in 1 l Wasser = 1 Grad deutscher Härte).

³⁾ genau: 2,4 cm³ verbrauchte Lösung = 12,3° deutscher Härte

Kalkgehalt in

Trübung:

1 l Wasser:

Etwa	10 mg	Nach etwa 2—3 Minuten entsteht eine schwache, aber deutlich sichtbare Trübung.
	20— 30 mg	In einer halben bis einer Minute entsteht eine schwache Trübung.
	40— 50 mg	Die Trübung wird stärker und entsteht nach etwa 10 Sekunden.
	100—120 mg	Nach 3—4 Sekunden entsteht eine sehr starke Trübung, die schon nach 20 Sekunden undurchsichtig geworden ist.

Wasser mit 0—8 Härtegraden ist weiches Wasser, mit 8—12 Graden mittelhartes, mit mehr als 12 Härtegraden hartes Wasser.

Mit der Härte des Wassers dürfen wir nicht seine Reaktion verwechseln. Wir verstehen darunter sein Verhalten gegen Lackmuspapier. Aus dem Chemieunterricht ist uns bekannt, daß es Flüssigkeiten gibt, die blaues Lackmuspapier rot färben, wir nennen sie Säuren. Umgekehrt gibt es auch Flüssigkeiten — Alkalien oder Basen —, die rotes Lackmuspapier blau färben. Je nachdem, ob ein Wasser mehr von dem einen oder anderen Stoff enthält, wird sein Verhalten zu Lackmuspapier sein. Man bezeichnet dieses Verhalten als den P^H -Wert. Die P^H -Zahlen liegen zwischen 0 und 14. Je kleiner die Zahl des P^H -Wertes ist, um so saurer ist eine Flüssigkeit. $P^H = 7$ bedeutet, das Wasser ist „neutral“, das heißt es reagiert weder sauer noch alkalisch. Oberhalb 7 nennt man die Lösung alkalisch. Wir werden verstehen, daß der P^H -Wert eines Gewässers von außerordentlicher Bedeutung für seine Bewohner ist. Änderungen dieses Wertes auch nur in geringen Grenzen müssen sich sofort auf empfindliche Organismen auswirken. Diese Änderungen sind oft so gering und schwach, daß unser Lackmuspapier nicht empfindlich genug ist, um sie anzuzeigen. Dafür gibt es andere Papiere, die diese Empfindlichkeit besitzen: das LYPHAN-Papier⁴⁾ und das UNITEST-Papier. Beide eignen sich gleich gut zu unseren Untersuchungen. Sie enthalten schwache Papierstreifen, die mit einem sehr empfindlichen Indikator getränkt sind. Auf dem Streifen selbst (Lyphan) oder auf dem Heftumschlag (Unitest) befindet sich eine Farbskala, mit der wir den durch das Eintauchen in die Wasserprobe entstandenen Farbton vergleichen und sofort den P^H -Wert in halben Graden ablesen können.

⁴⁾ Lehrmittelkatalog, Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag 1951. Bestell-Nr. 09 13 666

Überblicken wir einmal das bisher Gesagte, so stellen wir fest, daß es bereits eine Anzahl interessanter Aufgaben und Untersuchungen gibt, ehe wir mit dem eigentlichen Planktonfang beginnen. Diese Untersuchungen über Tiefe, Temperatur, Durchsichtigkeit, Härte und PH-Wert des Wassers, über Sonnen- und Windverhältnisse und anderes mehr stehen in direktem Zusammenhang mit dem Leben im Wasser. Wir müssen immer wieder erkennen, daß in der Natur kein Ding für sich allein besteht, sondern daß es immer und überall Wechselbeziehungen und Zusammenhänge gibt.

Der Transport und die Aufbewahrung des Planktons

Das erbeutete Plankton transportieren wir nun nach Hause, um es in aller Ruhe untersuchen zu können. Das scheint auf den ersten Blick sehr einfach zu sein. Haben doch viele von uns schon oft Wasserflöhe für ihr Aquarium in einem Glas oder Eimer transportiert.

Wir müssen aber bedenken, daß bei unseren Fängen auch zarte und empfindliche Formen erbeutet werden, die während des Transportes leicht zugrunde gehen. Um auch diese wenig widerstandsfähigen Organismen lebend zu erhalten, bleibt uns eigentlich nur eine Möglichkeit: Wir müssen das Material an Ort und Stelle untersuchen, müssen also unser Mikroskop auf die Exkursion mitnehmen, was bei dem kleinen ROW-Instrument keine Schwierigkeit wäre. Schwieriger ist allerdings die Arbeit im Freien, ohne Stuhl, ohne Tisch! Wir bekommen da eine leise Ahnung von den Schwierigkeiten, mit denen unsere Forscher oft fertig werden müssen, wenn sie Exkursionen ins Innere unerforschter Länder unternehmen und auch auf alle Bequemlichkeiten der Untersuchungsmethoden im Labor verzichten müssen, ganz zu schweigen von den Unannehmlichkeiten eines Aufenthaltes im ungewohnten Klima. Wenn wir die Untersuchungen nicht im Freien durchführen wollen, müssen wir uns bemühen, unsere Fänge so verlustlos wie möglich nach Hause zu bringen. Dabei müssen wir vor allem das Transportgefäß möglichst kühl halten und Temperaturschwankungen vermeiden. Wir werden also unseren Fang nicht in einem Glas frei in der Hand tragen, sondern dieses Gefäß mit einem Isoliermittel umgeben. Dazu umwickeln wir einen Blecheimer oder ein Glasgefäß von 1—2 Litern Inhalt nach Art einer Kochkiste mit Holzwolle und Wellpappe. Diese 20—25 cm dicke Isolierschicht, die natürlich auch den Boden umgeben muß, befestigen wir mit Bindfaden und überstreichen zum Schluß die gesamte Verpackung mit Leim, um zu verhindern, daß sie sich durch den Gebrauch ablöst. Auf die Deckelseite legen wir noch ein mit Sägespänen locker gefülltes Säckchen. Sehr gut bewährt sich für unsere

Zwecke auch eine weithalsige doppelwandige Isolierflasche („Thermosflasche“), wie sie als Essenträger oft Verwendung findet.

Beim Transport muß jedes stärkere Schütteln vermieden werden. Das hat freilich wieder den Nachteil, daß sich der Sauerstoff schneller verbraucht, als wenn er beim Umschütteln wieder ergänzt wird. Der Transport darf also nicht lange dauern. Im allgemeinen wollen wir unsere Gläser mit Planktonmaterial höchstens bis zu $\frac{2}{3}$ ihrer Höhe mit Wasser füllen. Beim Versand von Plankton füllt man nur bis zur Hälfte. Ein auf den ersten Blick so einfach erscheinendes Problem wie das des Planktontransportes macht also doch allerlei Kopferbrechen. Nun werden wir aber oftmals nicht in der Lage sein, unser Material gleich nach dem Fang daheim zu untersuchen, dann ist es wichtig, mitgefangene Wasserflöhe und Insektenlarven sofort herauszufangen (Sieb!), sonst räumen diese Tiere gewaltig unter unseren Mikroorganismen auf. Obwohl wir unsere Gläser nicht in die Sonne stellen werden, sondern sie so kühl wie möglich in einem ungeheizten Zimmer am Nordfenster aufheben, müssen wir zu unserer Enttäuschung ein Massensterben feststellen, je länger wir die Behälter aufbewahren.

Schuld daran mag einmal die Temperaturveränderung haben, zum anderen aber werden die im Wasser vorhandenen Nährstoffe aufgezehrt sein. Die Folge ist dann eben jenes Sterben. Wir müssen daher Frischwasser zufügen. Nehmen wir jedoch dazu Leitungs-, Brunnen- oder Regenwasser, so beschleunigen wir nur das Sterben. Wir verändern dann nämlich die chemische Reaktion des Wassers, und eine Verschiebung des pH -Wertes um Bruchteile eines Grades hat oft verderbliche Folgen. Zum Nachfüllen bei längerer Aufbewahrung werden wir also nur gleichtemperiertes, aus demselben Teich oder Weiher stammendes Wasser verwenden.

Die Bestimmung des Planktons

Nun kommen wir zu dem schwierigsten Problem, zur Bestimmung unserer Fangergebnisse. Dafür brauchen wir ein Mikroskop. Wie man mit einem derartigen Instrument umgeht, erfahrt ihr in dem in der Schriftenreihe „Unsere Welt“ Gruppe 2 erschienenen Heft „Wir arbeiten mit dem Mikroskop“, das ihr in eurer Schülerbücherei vorfinden werdet. Bevor ihr mikroskopische Studien treiben könnt, müßt ihr euch erst mit dem Inhalt dieses Heftes vertraut machen oder jemand bitten, euch die Handhabung des Mikroskops zu zeigen.

Unter dem Mikroskop werden wir eine große Anzahl der verschiedensten Formen finden, deren Namen wir gern wissen möchten. Nun ist es am ein-

also auch an Stelle einer Nummer neben den unbekannten Organismen ein Zeichen schreiben (Abb. 12, 13). Die Verwendung der Zeichen gegenüber den Zahlen hat den Vorteil, daß man damit nicht nur die Art, sondern auch die Anzahl der gefundenen Organismen kennzeichnen kann. Es ist zweckmäßig, ein Zeichen für zwei Organismen zu setzen. Wenn ihr also eine bestimmte Alge sechsmal im Gesichtsfeld des Mikroskops erblickt, dann tragt ihr das betreffende Zeichen nur dreimal ein. Ihr braucht aber nicht jeden Fund restlos zu erfassen. Nehmt euch nur einige wenige bewegliche oder unbewegliche Organismen, die ihr recht oft findet und die ihr leicht wiedererkennt und nicht mit anderen verwechselt. Wenn es euch gelingt, ein Bestimmungsbuch über Plankton in die Hände zu bekommen, werdet ihr beim Durchblättern sicher unsere alten Bekannten wiedererkennen und nun auch gleich die

Namen dazu finden. Möchten wir in Zweifelsfällen einmal einen Fund genau bestimmt haben, so wenden wir uns am besten an das zoologische oder botanische Institut der nächsten Universität, senden das konservierte Material oder das Dauerpräparat mit ein und bitten um Auskunft. Aber bitte nicht gleich in den ersten Tagen unserer Tätigkeit! Erst wollen wir einmal selbst ausgiebig sammeln, mikroskopieren, zeichnen und vergleichen und eine möglichst große Fertigkeit und Sicherheit auf diesen Gebieten zu erreichen suchen.

In diesem Zusammenhange noch etwas über das Zeichnen! Viele von euch werden sagen: Ich kann nicht zeichnen! Wir wollen ja auch keine Gemälde herstellen, sondern nur mit einigen wenigen Strichen das Wesentliche eines Organismus darstellen. Wir wollen auch die einzelnen Zeichnungen nicht zu klein anfertigen, da sich sonst Einzelheiten schlecht einzeichnen lassen. Von erfahrenen Mikroskopikern wird folgende Methode empfohlen: Rechts neben das Mikroskop legen wir ein weißes Blatt Papier. Dann sehen wir mit dem linken Auge ins Instrument, behalten aber das rechte Auge dabei offen! Bei einiger Übung gelingt es bald, das mikroskopische Bild auf das Papier zu „projizieren“, das heißt, wir sehen auf dem Papier ein schwaches Bild. Nun müssen wir versuchen mit einem gespitzen Bleistift dieses Bild zu umfahren und nachzuzeichnen. Das klingt recht einfach, ist aber zuerst sehr schwierig, wie ihr selbst merken werdet. Aber vielleicht gelingt es doch dem einen oder anderen, mit dieser Methode Erfolge zu erzielen. Andernfalls müssen wir frei aus dem Gedächtnis zeichnen. Es gibt

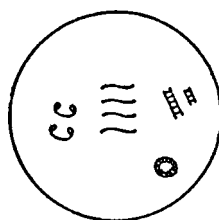


Abb. 13
Eine Untersuchung
könnte etwa dieses
Ergebnis haben:
Nr. 20
(*Closterium moniliferum**)
Nr. 21
(*Pleurosigma angulatum**)
Nr. 22
(*Melosira varians**)
Nr. 23
(*Stephanodiscus astraeca**)
* wie sich später herausstellt

Deckglas noch einmal ab, zupfen mit einer Nadel die Fäden auseinander und bedecken sie dann wieder. Welche Form der Fadenalge wir auch vor uns haben, wir werden sehr schön den Bau einer Pflanzenzelle studieren können. Häufig finden wir ein grünes spiralisches Chlorophyllband (Chloroplast) im Innern des Pflanzenfadens, das mit kleinen Körnchen (Stärke) besetzt ist. Wir haben dann die Schraubenalge (*Spirogyra*), die zu den Jochalgen gehört, vor uns (Abb. 15). Wenn wir Glück haben, können wir, besonders im August, beobachten, wie sich zwei Fäden aneinanderlegen. Die einander gegenüberliegenden Zellen buchten sich aus und bilden schließlich je einen Kanal von Zelle zu Zelle, sie bilden ein „Joch“. Dann ballt sich der Zellinhalt der Zellen des einen Fadens zusammen und wandert durch den schlauchartigen Kanal zur anderen Zelle hinüber. Dort verschmelzen beide Zellkerne und Plasmakörper zu einer runden Spore, zu einer Zygote. Wenn im Herbst die Algenfäden verwesen, werden diese Zygoten frei und sinken zu Boden. Im Frühjahr keimen sie und wachsen zu neuen Algenfäden heran. Wenn jedoch das Gewässer austrocknet, nehmen sie auch weiter keinen Schaden, sondern können, vom Winde verweht, wieder auskeimen, sofern sie in ein neues Gewässer kommen. Wenn wir die Dinge so im Zusammenhang sehen, werden wir auch verstehen, warum eine Blumenvase mit Wasser, ja oft sogar ein Gefäß mit reinem Leitungswasser, das einige Zeit offen stand, plötzlich einen grünen Anflug von Algen zeigt. Hier haben die Algensporen den Weg durch die Luft gefunden. In unser Aquarium schleppen wir sie meist mit dem Futter ein. Wir finden diese Algen natürlich nicht nur in unserem Aquarium, sondern auch in fast jedem Gewässer. Da sie kühleres Wasser lieben, entwickeln sie sich besonders im Frühjahr und im Herbst. Im Hochsommer ist das Wasser unserer Seen oft grün gefärbt. Diese Erscheinung, die wir als „Wasserblüte“ bezeichnen, wird durch das massenweise Auftreten von Spaltalgen hervorgerufen. Im Herbst, Winter und Frühjahr verleihen oft Riesengängen von Kieselalgen dem Wasser eine mehr braune Farbe.

Wenn wir unsere Planktonfänge aus den verschiedensten Gewässern untersuchen, werden wir auf die mannigfaltigsten Formen dieser Algen stoßen. Oft werden wir geradezu Schmuckmuster darunter finden. Man hat auch einer Familie dieser Algen den Namen „Zieralgen“ gegeben. Es gab Planktonforscher, die nicht trockene und langweilige Gelehrte waren, wie man sich solche Leute oft vorstellt, sondern es waren Künstler mit großem Schönheitsgefühl. Sie erfreuten sich an dem Formenreichtum und der Regelmäßigkeit dieser Algenformen und haben viele davon gezeichnet und bunt ausgemalt. Wer von euch einmal nach Jena kommt, muß das Ernst-Haeckel-Haus besuchen! Dieser Forscher, der zugleich ein Vorkämpfer für den Darwinismus

in Deutschland war, schrieb das Buch „Kunstformen der Natur“. Aus seinen Werken könnt ihr ersehen, welchen unendlichen Fleiß und welche große Mühe Menschen aufbringen können, die der Erforschung der Natur und ihrer Gesetze ihr Leben lang widmeten. Unsere Algenpräparate haben nun einen Fehler: Wir können sie nicht längere Zeit aufheben. Sobald nämlich das Wasser eingetrocknet ist, ist es auch mit dem schönen Bild vorbei, das sie uns boten.

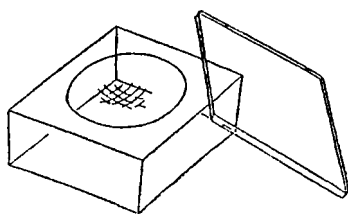


Abb. 16 Blockschälchen

Deshalb wollen wir sogenannte Dauerpräparate von ihnen herstellen. Dazu müssen wir die Algen erst „fixieren“, das heißt haltbar machen. Zu diesem Zweck verwenden wir eine 4%ige Formalinlösung. Wir verdünnen also einen Teil des käuflichen 40%igen Formaldehyds mit 9 Teilen Wasser. In diese Flüssigkeit legen wir das aus dem Aquarium geholt Deckglas oder die Algenfäden für einige Stunden. Hierfür verwenden wir am besten ein Uhrglas oder ein Blockschälchen (Abb. 16), das nicht so leicht umkippen kann und sich außerdem mit einem dazugehörigen Glasplättchen zudecken läßt. Nach einigen Stunden oder auch erst am nächsten Tage saugen wir die Fixierflüssigkeit mit einer kleinen Pipette wieder ab und spülen mit Wasser gut nach. Die Pipette kaufen wir uns oder stellen sie auf folgende Weise selbst her: Wir halten mit beiden Händen ein Glasrohr an einer Stelle unter ständigem Drehen in eine Flamme (Bunsen- oder Spiritusbrenner). Wenn das Glas weich genug ist, nehmen wir es aus der Flamme und ziehen es auseinander. Nach dem Erkalten ritzen wir es an der entsprechend verdünnten Stelle auf einer Seite mit einer Ampullensäge oder einer scharfen Dreikantfeile an und brechen es durch. Um nicht mit dem Mund saugen zu müssen, stecken wir über das andere Ende des Glasrohres ein Stück Schlauch und verschließen dieses mit einem Stopfen. Wenn wir den Schlauch zusammendrücken und dann langsam loslassen, wird die Flüssigkeit in das Rohr gesogen. Da wir dieses nützliche Instrument oft brauchen, stellen wir uns gleich mehrere Pipetten her. Falls wir vom Bau des Planktonnetzes noch etwas Müllergaze übrig haben, fertigen wir uns unbedingt eine Pipette nach Abb. 17 an. Vom Chemielehrer erbitten wir uns eine Saugpipette von 2—5 cm³ Inhalt, die wir an den mit — — — bezeichneten Stellen abschneiden. In einer Drogerie oder einem Fachgeschäft für sanitäre Artikel kaufen wir uns einen kleinen Gummiball, dessen Spitze wir abschneiden und den wir fest auf das obere Ende der Pipette aufsetzen. An Stelle des Gummiballes kann wieder ein Stück Schlauch in der oben beschriebenen Weise verwendet werden. Um das andere Ende legen wir die

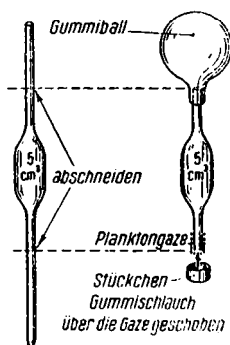


Abb. 17

Pipette mit Gummiball
zum Saugen

Müllergaze und schieben ein 5—10 mm langes Stück Gummischlauch darüber, das sie am Pipettenrohr festhält. Mit dieser Pipette können wir jede Flüssigkeit aus dem Uhrglas oder Blockschälchen absaugen, ohne befürchten zu müssen, daß kleine und zarte Objekte mit in die Pipette hineingesogen werden.

Unser ausgewaschenes Algenpräparat legen wir nun in Glycerin (Glycerinersatz). Damit erreichen wir zweierlei: Einmal ist Glycerin ein Aufhellungsmittel, es macht also unser Präparat heller und durchsichtiger, zum anderen entzieht es den Präparaten das Wasser. Nun würde dies bei reinem Glycerin so rasch geschehen, daß empfindliche Objekte schrumpften.

Deshalb verdünnen wir das Glycerin mit der zehnfachen Wassermenge. Die zu präparierenden Algen legen wir auf einen sauberen Objektträger und geben einen Tropfen der verdünnten Glycerinlösung hinzu. Das Ganze bedecken wir dann lose mit dünnem Papier, um es vor dem Verstauben zu schützen, und stellen es an einen warmen Ort. Da hier das Wasser aus dem verdünnten Glycerin allmählich verdunstet, wird die Lösung immer stärker glyzerinhaltig. (Glycerin selbst verdunstet nicht.) Dieses konzentrierte Glycerin saugen wir dann mit Filterpapier vorsichtig ab. Nun können wir das Präparat „einbetten“. Dazu verwenden wir Glyzeringelatine, die man sich zwar selbst herstellen kann, aber doch lieber fertig kauft. Ein etwa linsengroßes Stück dieses Einbettungsmittels bringen wir auf den Objektträger mit den Algen und halten ihn über eine kleine Spiritusflamme. (Eine Kerzenflamme eignet sich weniger, da sie rußt.) Die Glyzeringelatine fängt nun an zu schmelzen. Dieses Schmelzen muß ganz langsam und vorsichtig geschehen! Auf keinen Fall dürfen wir so stark erhitzen, daß Bläschen entstehen! Wir werden also den Objektträger sehr hoch über die Flamme halten oder ihn von Zeit zu Zeit aus der Nähe der Flamme entfernen. Ist alle Gelatine geschmolzen, legen wir rasch ein sauberes Deckglas auf, das wir uns schon vorher griffbereit hingelegt haben. Wenn wir schnell genug arbeiten, so daß die Gelatine noch flüssig ist, wird sie sich unter dem Deckglas ausbreiten. Sollte sie jedoch inzwischen fest geworden sein, so versuchen wir sie durch vorsichtiges Erwärmen wieder zu verflüssigen. Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen. Auch wir werden häufig mit der „Tücke des Objekts“ zu kämpfen haben. Einmal werden wir Dutzende der schönsten Luftbläschen im erkalteten Präparat vorfinden, ein andermal wird unser Material, das wir so schön in die Mitte des

Objekträgers gelegt haben, von dort nach dem Rande des Deckgläschens gewandert sein. Oft schwimmt auch das Deckgläschen auf der Gelatine, nämlich dann, wenn wir zuviel davon entnommen haben. Ebenso kann es vorkommen, daß wir zuwenig Gelatine verwendeten. Wir werden in solchen Fällen die Präparate noch einmal machen müssen. Es ist überhaupt ratsam, von vornherein von jedem Objekt mehrere Präparate herzustellen und nur diejenigen aufzubewahren, die gut gelungen sind. Die anderen werfen wir in ein Glas mit kalter IMI-Lösung. Wenn wir genügend „Ausschuß“ haben, kochen wir das IMI-Wasser mit dem Inhalt kurz auf und reinigen dann die Gläschen. Wir dürfen auch nicht vergessen, jedes Präparat zu kennzeichnen und zu beschriften: Objekt, Einbettungsmasse, Datum und Name des Herstellers müssen daraus zu ersehen sein.

b) Zooplankton

Wer kennt nicht die Wasserflöhe, jene wimmelnden, hüpfenden Gesellen, die in zoologischen Handlungen als Fischfutter angeboten werden! Jeder Zug mit einem beliebigen großen Leinwandnetz fördert sie in Massen ins Einweckglas. Mit Flöhen haben diese Tierchen allerdings nichts zu tun, es sind vielmehr niedere Krebse. In Dorfteichen kommen sie oft in solchen Mengen vor, daß das Wasser rötlich gefärbt erscheint. Jeder von euch glaubt zwar den Wasserfloh zu kennen, aber wer kennt ihn wirklich? Wer weiß zum Beispiel, daß es mehr als ein Dutzend Arten von ihnen gibt? Wer kennt genau ihre Geburt und Brutpflege? Wer kann den jahreszeitlichen Gestaltwechsel, wer kann den Generationskreislauf erklären? Viele Fragen und Rätsel geben uns diese „bekannten“ Blattfußkrebse auf. Auf die beiden letzten Probleme wollen wir einmal näher eingehen.

Bei allen Wasserflöhen schlüpfen aus befruchteten Eiern, sogenannten Dauereiern, nur Weibchen aus. Diese erzeugen ihrerseits wieder Eier (Jungferneier), aus denen ohne Befruchtung durch männliche Wasserflöhe wiederum Weibchen mit Jungferneiern hervorgehen. Dieser Vorgang wiederholt sich mehrere Male, also durch mehrere Generationen hindurch. Nach einer kürzeren oder längeren Zeit jedoch entwickeln sich aus einem Teil der Jungferneier auch Männchen, gleichzeitig erzeugt ein Teil der Weibchen nun nicht mehr Jungferneier, sondern Eier, die befruchtet werden müssen. Es sind dies wieder jene am Anfang genannten Dauereier. Dieser gesetzmäßige Wechsel zwischen Generationen mit ein- und zweigeschlechtlicher Fortpflanzung (Generationswechsel) wird als Heterogonie bezeichnet, eine Entwicklungsphase von Dauerei wieder zu Dauerei nennt man einen Zyklus. Der zunächst

rätselhaft erscheinende Vorgang wird verständlich, wenn wir erfahren, daß die Anzahl und damit die Zeitdauer dieser Kreisläufe auffällig mit dem Lebensgebiet (Biotop), also mit dem Gewässer der betreffenden Art, übereinstimmen. Wo das Wasser günstige Bedingungen aufweist, das heißt, wo keine Gefahr besteht, daß es sich im Sommer stark erwärmt oder sogar austrocknet, haben ihre Bewohner nur ein oder zwei Zyklen. Bei Tümpelbewohnern jedoch (zum Beispiel *Moina*, Tafel 1, Nr. 8) treten oft schon in der zweiten Generation wieder Männchen und Weibchen mit Dauereiern auf. Trocknet also der Tümpel nach einigen Monaten wieder ein, so ist doch die Erhaltung der Art dieser Wasserflöhe gesichert. Im Schlamm des Tümpels eingetrocknet, ruhen die Dauereier und warten auf den nächsten großen Regen, der sie wieder zum Leben erweckt. Da Versuche, diese Vorgänge im Experiment künstlich hervorzubringen, lange Zeit erfolglos blieben, schloß der Zoologe Weismann, daß dieser Generationswechsel ohne direkten Umweltseinfluß entstanden und deshalb unveränderlich sei. Heute jedoch wissen wir, daß Temperatur, Sauerstoffgehalt und Reinheit des Wassers, die Ernährung der Tiere und andere Faktoren doch einen Einfluß auf die Zyklen haben. Damit war Weismanns Ansicht widerlegt, und die Lehren Mitschurins und Lyssenos fanden ihre Bestätigung. Wir merken schon, daß sich hier für uns recht interessante Aufgaben ergeben können. Allein die Wasserflöhe, die doch nur einen Teil des tierischen Planktons ausmachen, stellen uns jahrelang Untersuchungs- und Forschungsaufgaben. Wir haben nämlich genug zu tun, wenn

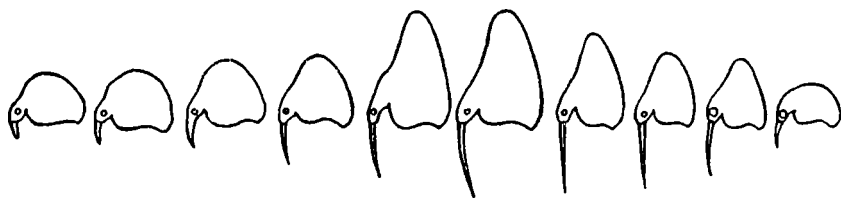


Abb. 18 Jährlicher Gestaltwechsel bei *Bosmina coregoni thersites*

wir nur eine einzige Art der Cladoceren eines Gewässers auf ihre jährlichen Zyklen oder auch auf ihren jahreszeitlichen Gestaltwechsel untersuchen wollen. Unter Gestaltwechsel (Zyklomorphose, Saisondimorphismus) verstehen wir die Tatsache, daß einige Wasserflöhe sich von Generation zu Generation verändern können (Abb. 18). Über diese rätselhafte Erscheinung haben namhafte Hydrobiologen verschiedene Theorien aufgestellt. Heute faßt man diese Zyklomorphose als einen Ausdruck allgemeiner Lebenssteigerung (Vitalität) unter dem Einfluß der günstigsten Temperatur, des „Tempera-

turoptimums“ auf (Vollmer). Durch mühevollen Versuchsserien (Aussetzen dänischer Wasserflohassen in italienische Seen) wurde auch hier der experimentelle Nachweis erbracht, daß es sich um eine Vererbung erworbener Eigenschaften handelt.



Abb. 19 „Feuchte Kammer“

Nun wollen wir die Wasserflöhe unter dem Mikroskop betrachten. Zu dem Zwecke fischen wir einige Tiere aus dem Sammelglas heraus. Das geschieht am einfachsten mit einer Glasröhre, deren oberes Ende wir mit dem Finger verschließen und deren unteres Ende wir ins Wasser in die Nähe des Wasserflohes bringen. Lassen wir jetzt den Finger los, so wird das Wasser in das Glasrohr strömen, und wenn wir Glück haben, wird der gewünschte Wasserfloh mit hineingerissen werden. Beim Herausheben des Röhrchens müssen wir natürlich den Finger wieder aufsetzen. Wir entleeren es nun auf einen Objektträger. Legten wir jetzt ein Deckglas auf, so würde der Wasserfloh zerquetscht werden. Deshalb schaben wir vorher mit den vier Ecken des Deckglases an einem Stückchen Wachs oder Knetmasse, so daß an jeder Ecke etwas von der Masse kleben bleibt. Auf diese vier Füßchen stellen wir nun das Deckglas über den Wasserfloh und drücken es vorsichtig etwas fest, so daß er sich zwar bewegen, aber nicht fortrudern kann und wir ihn in aller Ruhe betrachten können. Lange werden wir jedoch die Freude nicht haben, da das Wasser rasch verdunstet und dadurch der Tod des Tieres eintritt. Wollen wir ihn längere Zeit lebend beobachten, so stellen wir uns eine „feuchte Kammer“ (Abb. 19) her: Einen 2 cm breiten und 10—12 cm langen Streifen aus Filter- oder Fließpapier (auch Löschpapier) falten wir 5—6mal zusammen, so daß ein dickes quadratisches Paket entsteht. Mit einem Korkbohrer oder Locheisen bohren wir in die Mitte dieses Paketchens ein etwa 10 mm großes Loch und feuchten es an. Dann legen wir es auf die Mitte des Objektträgers, bringen den Wasserfloh mit einer entsprechenden Menge Wasser in das Loch und legen ein Deckglas darauf. Kleinere, beweglichere Planktonformen bewegen sich oft so schnell im Gesichtsfelde, daß die Beobachtung erschwert ist. Wir können diese Bewegung verlangsamen, indem wir an Stelle von Wasser eine etwa 2%ige Gelatinelösung in die Höhlung geben oder einen Teil hellen Sirup mit einem Teil Wasser mischen.

Wollen wir auch von den Wasserflöhen Dauerpräparate herstellen, so bringen wir die Tiere in ein Uhr- oder Blockschälchen mit 30%igem Alkohol. Die Tiere werden hier rasch absterben, so daß wir sie nach fünf Minuten in ein anderes Schälchen mit etwas Hämalun, einer Farblösung, übertragen können. (Natürlich können wir auch mit einer Pipette den Alkohol absaugen und die

Farblösung in dasselbe Blockschälchen bringen.) In dem Hämalaun färben sich die Wasserflöhe. Wie lange wir diese Farblösung einwirken lassen können, muß ausprobiert werden. Meist genügen fünf Minuten, um die Tiere tiefblau zu färben. Nach dieser Zeit bringen wir sie in reines Wasser und stellen unter dem Mikroskop fest, wie stark sie gefärbt sind. Bei zu schwacher Färbung legen wir sie zurück in die Farblösung. Es ist besser, in verdünnter Lösung längere Zeit zu färben als umgekehrt. Haben wir den Wasserfloh zu stark gefärbt, so kann man ihn zwar durch Behandlung mit Salzsäure wieder entfärben, für uns ist es jedoch einfacher, einen neuen „Floh“ zu färben. Wir können auch die genaue Zeit ermitteln, indem wir mehrere Tiere verschieden lange in einer Farblösung lassen, und dann die gewünschte Farbtönung heraussuchen. Da wir unser Präparat diesmal in Kanadabalsam einbetten wollen, müssen wir ihm wieder das Wasser entziehen. Zu diesem Zwecke führen wir es durch die sogenannte aufsteigende Alkoholreihe hindurch. Hierbei wird stufenweise das Wasser durch den Alkohol verdrängt. Die Alkoholreihe enthält 30-, 45-, 60-, 90-, 94- und 100%igen Alkohol. Wir verwenden Brennspritus und verdünnen folgendermaßen:

1 Teil Brennspritus + 2 Teile Wasser	= etwa 30%iger Alkohol
1 Teil Brennspritus + 1 Teil Wasser	= etwa 45%iger Alkohol
2 Teile Brennspritus + 1 Teil Wasser	= etwa 60%iger Alkohol
8 Teile Brennspritus + 1 Teil Wasser	= etwa 80—90%iger Alkohol
Brennspritus	= etwa 94—96%iger Alkohol

Nun fehlt uns noch 100%iger Alkohol. Wir kaufen in der Apotheke etwas Propylalkohol („Optal“ der Chemiewerke „Walter Ulbricht“). Alle Alkoholstufen verwahren wir in verschließbaren Fläschchen. In diese einzelnen Stufen bringen wir nun für je 10 Minuten unsere Wasserflöhe. Aus dem 100%igen Alkohol kommen die Wasserflöhe in Xylol, eine Flüssigkeit, die unsere Objekte stark aufhellt. Beim Übertragen in Xylol darf keinerlei Trübung desselben auftreten, ist das doch der Fall, so war der zuletzt verwendete Alkohol nicht 100%ig, sondern mit Wasser verunreinigt. Xylol ist äußerst empfindlich gegen die geringste Spur Wasser! Wir müssen dann die Objekte noch einmal in 100%igen Alkohol bringen und wieder in Xylol. Je länger die Objekte in Xylol liegen, um so heller und durchsichtiger werden sie. Von hier aus bringen wir die Wasserflöhe auf einen sauberen Objektträger und geben darauf ein oder zwei Tropfen Kanadabalsam. Legen wir jetzt noch ein Deckglas darauf, so ist unser Dauerpräparat fertig. Ist der Wasserfloh sehr dick, so müssen wir die Wachs- oder Paraffinfüßchen wieder ankleben und den Raum unter dem

Deckglas mit Balsam ausfüllen, indem wir diesen vorsichtig von der Seite aus zusetzen; er wird dann von selbst unter das Deckglas gezogen. Die Präparate müssen bis zum Festwerden des Kanadabalsams in waagerechter Lage an einem staubfreien Orte aufbewahrt werden.

Ihr werdet euch nicht erklären können, weshalb wir die Algen in Glyzerin-gelatine und die Wasserflöhe durch die Alkoholreihe in Kanadabalsam überführten. Nun, jedes dieser Einschlußmittel hat seine Vor- und Nachteile. Wollten wir die Algen durch die Alkoholreihe und durch Xylol führen, so würden sie schrumpfen, außerdem ihre grüne Farbe verlieren und miteinander verkleben. Für derartige Objekte ist also Glyzerin-gelatine das beste Einbettungsmittel. Den Wasserfloh könnten wir allerdings in Gelatine einbetten, wenn wir ihn jedoch wie in unserem Falle gefärbt haben, besteht die Möglichkeit, daß die Farbe zerstört wird. Außerdem muß man um Glyzerin-gelatinepräparate später noch einen Lackring ziehen, damit sie recht lange haltbar sind, was man bei Balsam nicht zu tun braucht. Aus diesen Gründen bevorzugt man in der Mikroskopie bei Tieren allgemein das letzte Verfahren, obgleich es etwas umständlicher ist.

Unsere Streifzüge im Wassertropfen erstreckten sich nur auf Algen und Wasserflöhe. Da euch aber jetzt die Untersuchungstechnik bekannt ist, wird es euch auch nicht schwerfallen, andere Objekte zu untersuchen. Am Schluß dieses Heftes sind Tafeln mit Planktonformen, die euch am häufigsten begegnen. Um auf dem gesamten Gebiet der Hydrobiologie Kenntnisse zu erreichen, müßt ihr an Hand von Spezialliteratur ernsthaft arbeiten, dazu kann euch dieses kleine Büchlein nicht verhelfen. Es soll nur eine Einführung sein, um euch in großen Zügen mit einem interessanten Gebiet bekannt zu machen. Ihr selbst müßt euch dann entscheiden, ob ihr euch mit der hydrobiologischen Wissenschaft noch eingehender befassen und später mit dazu beitragen wollt, auf diesem Gebiet der Natur ihre Geheimnisse zu entreißen.

Literatur und Bezugsquellennachweis

Für denjenigen von euch, der sich weiter mit der Hydrobiologie beschäftigen will, sind folgende B r e h m - Bücher wertvoll:

Kramm, Eberhard: Die Algen I

Kramm, Eberhard: Die Algen II

Dr. Vollmer, Conrad: Wasserflöhe

Dr. Vollmer, Conrad: Kiemenfuß, Hüpferling und Muschelkrebs

Der Preis jedes Heftchens beträgt 1,50 DM.

Auch die im Volk und Wissen Verlag erschienenen Lehrbücher enthalten gute Abbildungen und Beschreibungen:

Lehrbuch der Biologie: 7. Schuljahr

Lehrbuch der Botanik: 9. Schuljahr

Lehrbuch der Zoologie: 10. Schuljahr

Im Buchhandel nicht erhältlich, aber aus Universitätsbüchereien und öffentlichen wissenschaftlichen Bibliotheken zu entleihen sind folgende Werke:

Dr. Schurig, Walter: Hydrobiologisches und Planktonpraktikum

Dr. Täuber, Hugo: Bakterien und Kleintiere des Süßwassers

Baumeister, Willi: Planktonkunde für Jedermann

Dr. Steiner, G.: Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer

Brohmer: Die Fauna von Deutschland

Lampert: Das Leben der Binnengewässer

Seligo: Tiere und Pflanzen des Seenplanktons

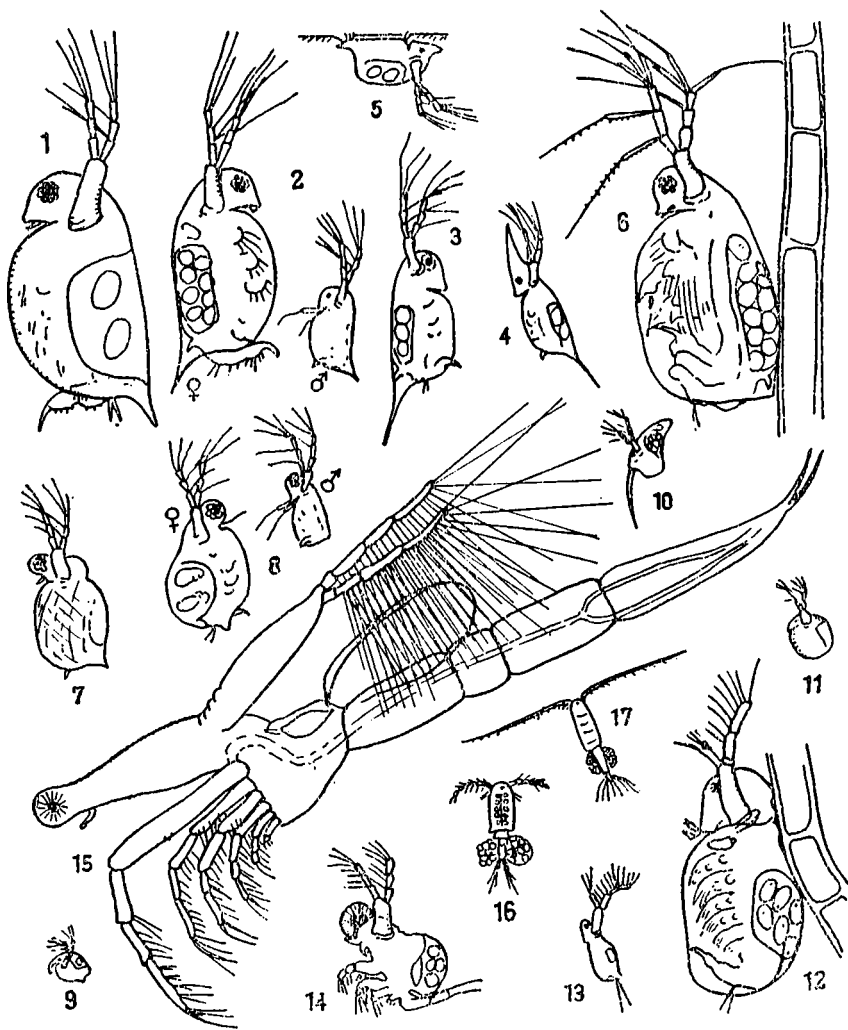
Ulmer: Aus Seen und Bächen

Zacharias: Die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers

Zacharias: Das Süßwasserplankton

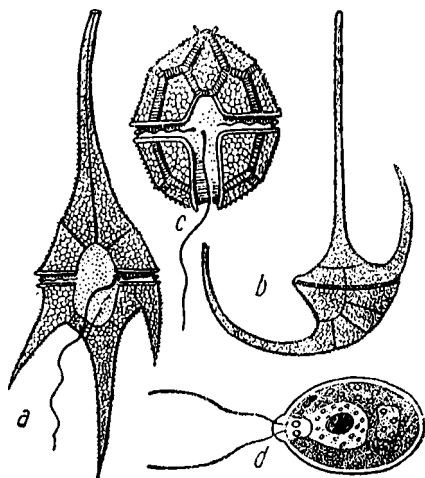
Einige dieser Bücher enthalten weitere Hinweise auf Literatur, so daß ihr euch immer weiter in dieses Gebiet einarbeiten könnt.

Fast alle in diesem Buch genannten Dinge erhaltet ihr im Volk und Wissen Verlag. Laßt euch von eurer Schulleitung den Katalog geben und bestellt nach den dort angegebenen Bestellnummern. Darüber hinaus nenne ich euch noch die Firma Felix Kunze in Leipzig C 1, Zöllnerstraße 1, für mikroskopischen Zubehör und die Firma Dr. G. Grübler & Co., Markkleeberg (Leipzig), Ring 26, für den Bezug von Chemikalien.



Planktonorganismen: Wasserflöhe (Cladoceren) 1–15 und Hüpferlinge oder Ruderfüßer (Copepoden) 16, 17. Umrisszeichnungen in gleicher (zehnfacher) Vergrößerung.

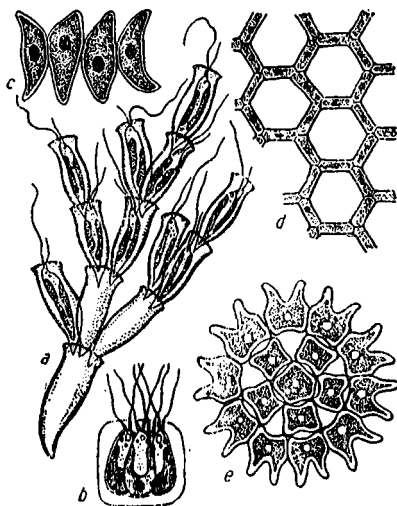
1. „Großer“ Wasserfloh (*Daphnia magna*), Weibchen mit Ephippium. 2. „Gemeiner“ Wasserfloh (*D. pulex*), Weibchen, Männchen. 3. Langstacheliger Wasserfloh (*D. longispina*). 4. „Kapuzen“-Wasserfloh (*D. cucullata*). 5. „Kahnfahrer“ (*Scapholoberis*). 6. „Plattköpfchen“ (*Simocephalus*). 7. „Wabenwasserfloh“ (*Ceriodaphnia*). 8. Tümpelfloh (*Moina*). 9. Rüsselkrebs (*Bosmina longirostris*). 10. Buckelfloh (*Bosmina coregoni*). 11. Linsenkrebs (*Chydorus*). 12. Kristall-Wasserfloh (*Sida*). 13. „Durchscheinender“ Wasserfloh (*Diaphanosoma*). 14. Kleiner Raubwasserfloh (*Polypheus*). 15. Großer Raubwasserfloh, Glaskrebs (*Leptodora*). 16. Eigentlicher Hüpferling (*Cyclops*). 17. „Schweben“-Hüpferling (*Diaptomus*).



Goßbaldalgen

- a) *Ceratium hirundinella*
- b) *Ceratium tripos*
- c) *Peredinium tabulatum*
- d) *Chlamydomonas angulosa*

Vergrößerung a, c 300, b 150, d 800

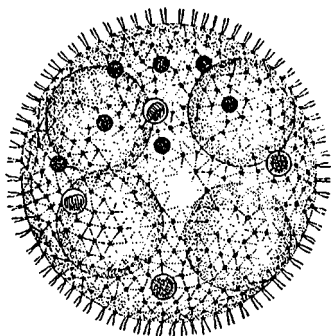


Zellverbände und Kolonien

- a) *Dinobryon Sertularia*
- b) *Gonium soziale*
- c) *Scenedesmus acutus*
- d) *Wassernetz (Hydrodictyon)*
- e) *Pediatrum*

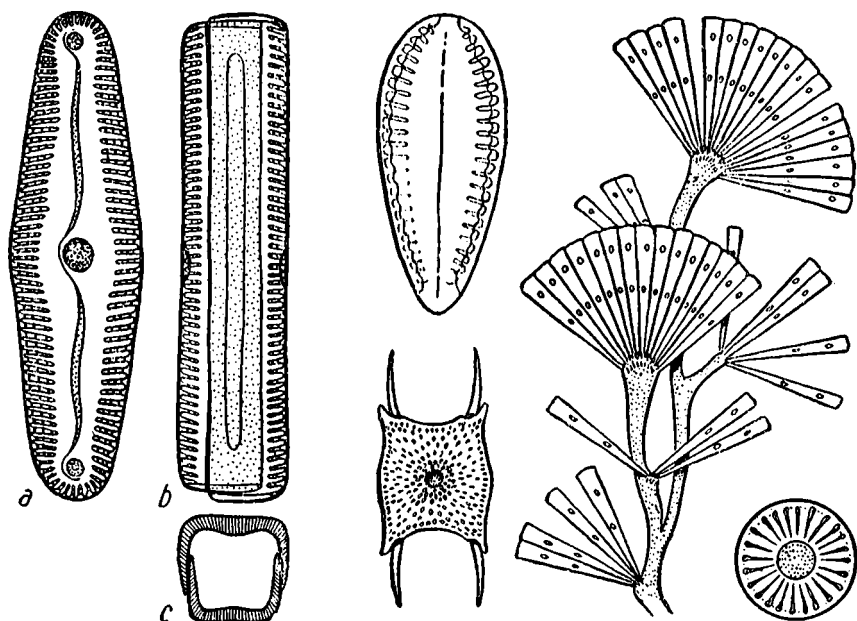
Vergrößerung a 400, b, e 300, c 1000, d 100

Volvox. Kugel mit Tochterkugeln und Geschlechtszellen



Augentierchen
(etwa 800fach
vergrößert)
A roter
Augenfleck



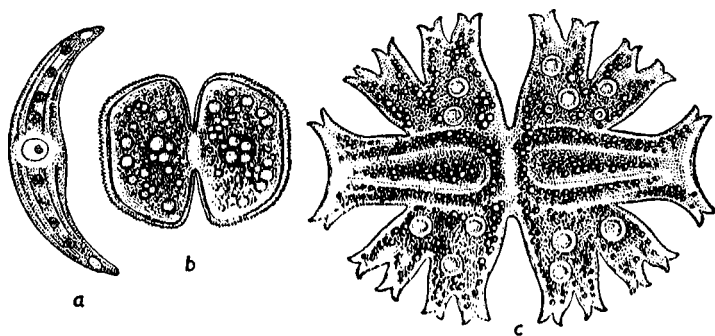


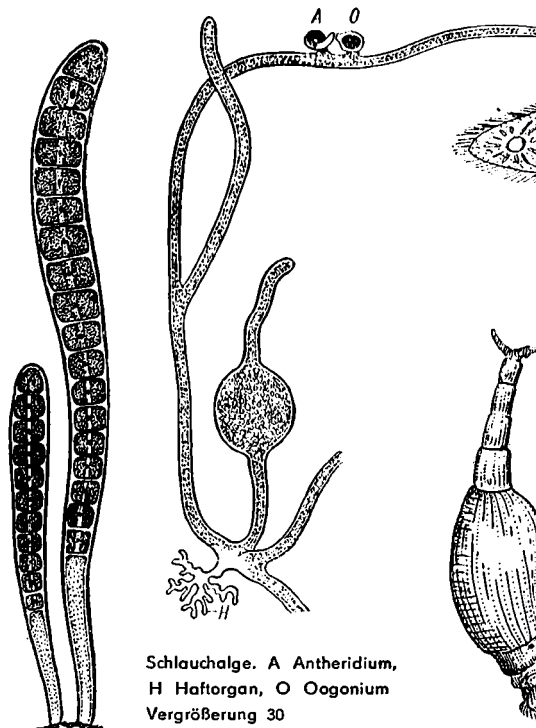
Planktonorganismen

Kieselalge, a) von oben, b) von der Seite, c) Querschnitt durch die Schale. Vergrößerung 500

Formen von Kieselalgen. Vergrößerung 500

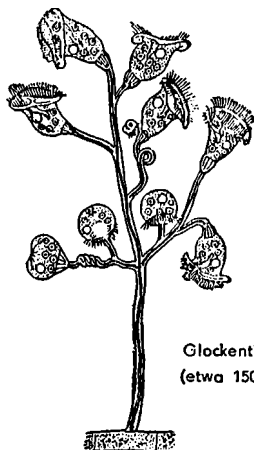
Zieralgen (etwa 200fach vergrößert) a) Mondalge, b) eine Doppelform, c) Malteserkreuz



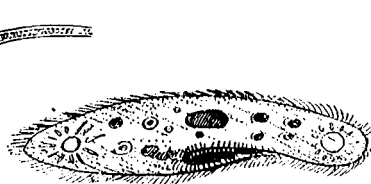


Schlauchalge. A Antheridium,
H Haftorgan, O Oogonium
Vergrößerung 30

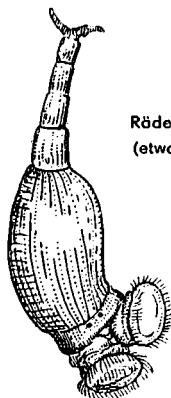
Kraushaaralge. Vergrößerung 400



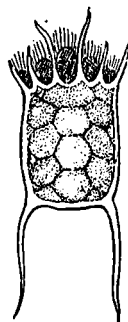
Glockentierchen, koloniebildend
(etwa 150fach vergrößert)



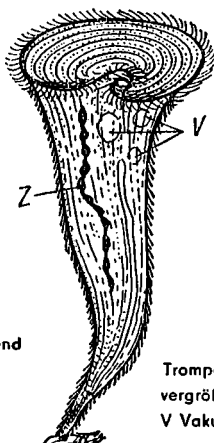
Pantoffeltierchen
(etwa 200fach vergrößert)



Rädertierchen
(etwa 200fach vergrößert)



Rädertierchen
(etwa 200fach
vergrößert)



Trompetentierchen (etwa 100fach
vergrößert)
V Vakuolen, Z Zellkern

INHALTSVERZEICHNIS

	S.
Einleitung	3
Aufgaben und Ziele hydrobiologischer Arbeiten	4
Der Kreislauf des Lebens im Wasser	6
Der Fang der Planktonorganismen	8
a) Zu welcher Zeit fangen wir Plankton?	8
b) Womit fangen wir?	10
c) Wie messen wir Tiefe, Temperatur und Durchsichtigkeit des Wassers	16
d) Wie stellen wir Härtegrad und P^H -Wert des Wassers fest?	17
Der Transport und die Aufbewahrung des Planktons	20
Die Bestimmung des Planktons	21
Streifzüge im Wassertropfen	24
a) Phytoplankton	24
b) Zooplankton	29
Literatur- und Bezugsquellennachweis	34
Anhang: Tafeln	35

Titelfoto von Heinz Krüger

Textzeichnungen von Edgar Leidreiter (17 und Tafel 1)
und Hildegard Füllgraf (1)

Abb. 15 und die Tafeln 2, 3 und 4

stellte uns der Verlag Volk und Wissen
aus seinem Lehrbuch für Biologie, 7. Schuljahr,
und seinem Lehrbuch für Botanik, 9. Schuljahr, zur Verfügung

Verantwortlicher Redakteur: Heinz Steinki

Typografische Gestaltung: Siegfried Kleefeld

Korrektor: Heinz Hoffmann

Alle Rechte vorbehalten

Lizenz-Nr. 304 - 270/88 53

Satz und Druck: Berliner Druckerei, Berlin C 2

Bestell-Nr. 14214

1. Auflage / 1.-15. Tausend 1953