Aus NaBei 5

Einführung in die Planktonkunde

von G. Bothe, Norderstedt

Inhalt

1 Plankton und seine Untersuchung
2 Bauanleitung für ein Planktonnetz
3 Das Mikroskop
4 Quantitative Methoden
5 Literatur
6 Adressen

1 Plankton und seine Untersuchung

Plankton

Viele von Euch haben wohl schon einmal das Wort "Plankton" gehört. Aber was ist das eigentlich? Zum Plankton gehören die Wasserlebewesen, die im Wasser schweben und sich nur begrenzt fortbewegen können. Die Planktonorganismen können sich gegen Wasserströmungen nicht wehren und werden von diesen daher mitgerissen. Einige Plankter können aber eine bestimmte Wasserschicht aufsuchen.

Nekton

Im Gegensatz zu schwebenden Organismen gibt es aktive Schwimmer. Solche Schwimmer nennt man auch Nekton. Dazu zählen die Fische, im Meer auch Tintenfische und Wale.

Größe des Planktons

Zum Plankton gehören z. B. Wasserflöhe und kleine Algen. Die Lebewesen des Süßwasserplanktons sind zwischen 0,003 mm (kleinste Algen) und 10 mm (größte Raubwasserflöhe) groß. Im Meer gibt es viel größere Planktonorganismen, unter anderem metergroße Quallen. Da die meisten Planktonorganismen sehr klein sind, ist es umständlich, sie mit 0,00...mm zu messen.

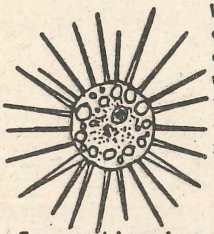
Größenmaß: Mikrometer µm

Das Größenmaß für Mikroorganismen und daher auch für die meisten Plankter ist nicht Millimeter, sondern Mikrometer. Ein Mikrometer(Abkürzung µm) ist ein tausendstel Millimeter oder ein million-

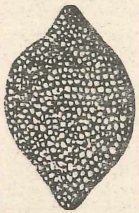
stel Meter.

Lebensweise

Das Plankton lebt im freien Wasser, ohne an eine Unterlage gebunden zu sein. Im Wasser sind die Bedingungen in der Nähe der Oberfläche am besten. Dort gelangt das Sonnenlicht hin, Algen können wachsen und Sauerstoff produzieren. Jedes Planktonlebewesen, ob Pflanze oder Tier, muß deshalb dort bleiben und nicht in dunkle, nahrungslose Tiefen absinken. Um ein Absinken zu vermeiden, bilden viele Plankter lange Fortsätze aus, die wie ein Fallschirm das Absinken verlangsamen. Andere lagern Fett oder Öl ein, was ihnen Auftrieb gibt. Die tierischen Plankter erzeugen mit Hilfe von beweglichen Fortsätzen (Geißeln, Wimpern, Antennen) eine Wasserbewegung, die dem Absinken entgegenwirkt. Das funktioniert wie eine Schiffschraube. Durch eine Vielfalt verschiedener "Schwebehilfen" zeigt sich dem Betrachter ein sehr abwechslungsreiches Bild. Viele dieser Lebewesen sind sogar ausgesprochen hübsch!



Sonnentierchen (Heliozoon)



Kieselalge (Diatomee)

Um ein bißchen Ordnung in die Vielfalt zu bringen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Man kann Plankton in Tiere und Pflanzen unterteilen: tierisches Plankton nennt man Zooplankton, pflanzliches heißt Phytoplankton. Diese Gruppen kann man dann systematisch weiter unterteilen, Phytoplankton z. B. in Blaualgen, Grünalgen, Kieselalgen... Neben der natürlichen Einteilung nach Verwandschaftsgrad läßt sich Plankton auch nach der Größe einteilen.

Einteilung: Zooplankton Phytoplankton

Nannoplankton

Diese Einteilung hat weniger Bedeutung, nur einen Begriff hört man häufig: Nannoplankton. So nennt man Planktonlebewesen, die kleiner als 30 µm sind.

Beschaffung des Planktons

Wie aber beschafft man sich Plankton? In einem Glas Wasser, das aus einem See geschöpft wurde, sind nur wenige Lebewesen enthalten. Untersucht man davon einen Tropfen mikroskopisch, muß man schon Glück haben, um ein einziges Lebewesen zu sehen. So geht es also nicht. Man muß das Plankton anreichern. Dazu verwendet man ein Planktonnetz. Das ist ein kegelförmiges Netz aus sehr feinem Gewebe(Maschenweite 30 µm - 100 µm). Unten am Netz

Planktonnetz

ist ein Sammelbecher eingebunden. Wenn man ein Planktonnetz kauft, kostet das 40 - 50 DM. Ein selbstgebautes Netz ist billiger. Eine Bauanleitung ist in Abschnitt 2 zu finden.

Beschaffung von Plankton: Planktonnetz

Beim Planktonfang wird das Netz an einer Leine durchs Wasser gezogen. Wenn das Ende der Leine nicht gesichert ist, muß man unter Umständen unter die Taucher gehen, um das verlorene Netz wiederzufinden! "Fischt" man in kleinen, seichten Gewässern, ist es oft praktischer, das Netz an einem Stock zu befestigen. Dann kann es besser um Hindernisse geführt werden.

Andere Möglichkeiten:

Beim Planktonfang taucht der Begriff "Nannoplankton" wieder auf: Das sind nämlich diejenigen Plankter, die so klein sind, daß sie mit einem Planktonnetz nicht mehr gefangen werden können. Sie müssen anders angereichert werden. Man

Sedimentation

schöpft einen Liter Wasser und gibt dazu 50 ccm 40%ige Formaldehydlösung (Formol). Dadurch werden die Plankter abgetötet und konserviert. Dann läßt man das Wasser in einem hohen Glas eine Woche lang stehen. Dann sind alle Organismen auf den Grund gesunken. Das Verfahren heißt Sedimentation. Nach dem Absinkenlassen, der Sedimentation, wird das überstehende Wasser abgesaugt. So erhält man eine Probe, in der alle Plankter, also auch die kleinsten, angereichert sind. Es ergibt sich oft eine erstaunlich andere Zusammensetzung als beim Netzfang, denn die kleinen Prganismen sind jetzt viel häufiger. Ein Nachteil ist aber, daß diese Methode nur mit abgetöteten Lebewesen funktioniert. Diese sind deformiert und schwer zu bestimmen. Um das zu umgehen,

Zentrifuge

verwendet man eine Zentrifuge. Dort wird das Plankton im Kreis herumgewirbelt, so daß es durch die Fliehkraft zum Boden des Glases gezogen wird. Eine Zentrifuge kostet aber etwa 100 DM.

Transport

Hat man lebendes Plankton gefangen, sollte man es schnell nach Hause bringen. Läßt man es nämlich stundenlang im verschlossenen Transportglas, stirbt das meist davon ab. Zur Untersuchung des

Mikroskop

Planktons braucht man ein Mikroskop. Die-

Mikroskop

ses kann eventuell aus der Schule ausgeliehen werden. Über Bau und Anschaffung steht in Abschnitt 3 mehr.

Planktonuntersuchung

Vor der Untersuchung wird die Probe umgerührt. Dann wird mit einer Pipette etwas Wasser, 4 - 5 Tropfen, auf den Objektträger gegeben. Man faßt ein Deckglas am Rand und setzt es langsam schräg auf den

Luftblasen

Tropfen. So vermeidet man, daß Luftblasen ins Präparat kommen. Als Anfänger sollte man sich aber einmal mit dem Anblick von Luftblasen vertraut machen, indem man ein Deckglas einfach fallen läßt. Sonst könnte man sie für eine rätselhafte Algenart halten.

Zu stark bewegliche Tiere

Zuerst sieht man bei geringer Vergrößerung nach, was für Lebewesen vorhanden sind. Dann untersucht man bei starker Vergrößerung interessante Organismen. Größere Formen, die sich zu stark bewegen, kann man durch vorsichtiges Absaugen von Wasser bremsen. Sie werden dann zwischen Deckglas und Objektträger eingeklemmt. Nicht zerquetschen!

Eigene Zeichnungen

Es ist sehr zweckmäßig, von jeder unbekannten, neuen Art eine Zeichnung anzufertigen. Das sollen keine Kunstwerke sein. Aber durch die Konzentration beim Zeichnen sieht man Einzelheiten, die einem sonst nicht auffallen würden. Die Zeichnungen sollten möglichst groß sein. Bei größeren Lebewesen kann man eine grobe Umrißzeichnung und ein paar kleinere Detailzeichnungen machen.

Bestimmungsbuch

Will man sich nicht nur am Anblick freuen, sondern auch wissen, was man vor sich hat, braucht man ein Bestimmungsbuch. Das beste Bestimmungsbuch in dem alle Plankter enthalten sind, ist "Das Leben im Wassertropfen" von STREBLE und KRAUTER. Das ist das einzige Bestimmungsbuch, das Plankter aller Gruppen (1700 Abbildungen). Zur Be-

Bestimmung

nutzung dieses Buches: Hat man ein unbekanntes Lebewesen vor sich, sieht man erst im Typenschlüssel nach, welcher Gruppe es abgehören könnte. Dann wird mit den Abbildungen zu dieser Gruppe, die weiter hinten im Buch stehen, verglichen. Sieht der Organismus mehreren Lebewesen einer Gattung ähnlich, kann man mit einiger Sicherheit sagen, daß er zu dieser Gattung

Bestimmung

gehört. Von einem Lebewesen, das allen aus einer Gattung ein bißchen ähnlich sieht, aber keinem sehr, darf man nicht sagen, es sei eine bestimmte Art. Man

Artbestimmung

schreibt dann den Gattungsnamen und dahinter ein "spec.". Das heißt: Es ist eine nicht genau bestimmte Art aus dieser Gattung. Das ist besser, als eine falsche Art anzugeben. Nur wenn der Plankter einer der abgebildeten Arten sehr ähnlich sieht, darf man sagen: "Ich habe genau diese Art gefungen!" Im "Leben im Wassertropfen" sind nämlich nicht alle Arten, die es gibt, abgebildet. Steht hinter einer Art "festsitzende Lebensweise", heißt das noch nicht, daß sie im Plankton gar nicht vorkommen können. Sie können von ihrer Unterlage losgerissen worden sein.

Festsitzende Organismen

Spezialliteratur

Will jemand sich mit einer Gruppe von Planktonlebewesen näher befassen, sei er auf die Spezialliteratur im Literaturverzeichnis verwiesen.

Bestimmung der Populationsdichte

Beim oben beschriebenen Planktonfang ist unbekannt, wieviel Wasser durch das Planktonnetz geflossen ist. Wenn die Individuenzahl pro Liter (Populationsdichte) ermittelt werden soll, muß man das Wasser mit dem Eimer schöpfen und 10 bis 20 Liter davon durch das Netz gießen, in nährstoffarmen Gewässern mehr. Dann wird ein Teil der gefangenen Plankter ausgezählt. Hierzu sagt Abschnitt 4 mehr. Um diese aufwendige Arbeit zu verringern,

Schätzung

kann man die Häufigkeit der einzelnen Arten auch abschätzen. Man teilt dann grob in "selten" - "häufig" - "massenhaft" ein. Bei vergleichenden Untersuchungen sollte dann aber diese Einteilung immer von der gleichen Person vorgenommen werden.

Wassergüte

Mit Hilfe der Planktonarten, die in einem Gewässer vorkommen, kann man die Wassergüte bestimmen. Viele Planktonorganismen kommen nur in Wasser eines bestimmten Reinheitsgrades vor. Man nennt sie

Leitorganismen

Leitorganismen. Aus ihrem Vorkommen wird auf die Wassergüte geschlossen. Die Gewässer werden in folgende Güteklassen eingeteilt:

Wassergüteklasse	Verschmutzungsgrad
I:oligosaprob	kaum verschmutzt
II:alpha-mesosaprob	wenig verschmutzt
III:beta-mesosaprob	stark verschmutzt
IV:polysaprob	sehr stark verschmutzt

Bestimmung der Gewässergüteklasse

In beta-mesosaproben Gewässern ist die Artenzahl am größten. Die oligosaproben Arten sind am seltensten. Im "Leben im Wassertropfen" gibt es vier Tafeln mit Planktern der verschiedenen Güteklassen. Zur Bestimmung der Gewässergüteklasse dürfen nur sicher bestimmte Arten verwendet werden. Eine gut durchgeführte biologische Gütebestimmung ist einer einmaligen chemischen Analyse überlegen. Die chemische Analyse zeigt nur einen Augenblickszustand, zum Überleben der Leitorganismen sind über eine lange Zeit gute Lebensbedingungen erforderlich. Der Verschmutzungsgrad (= Saprobiegrad) läßt sich auch quantitativ errechnen. Über den ganzen Bereich "Erkennung der Wassergüte" berichtete schon KLEINBÖHL (1979)

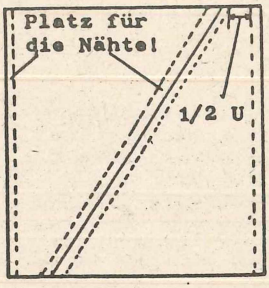
Saprobiegrad

Saison für Plankton

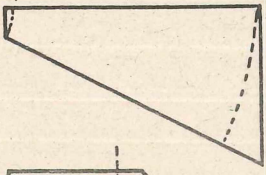
Die Saison für Plankton dauert von Ende März bis November. Dabei kommen im Frühjahr und Herbst Kieselalgen und Rädertiere, im Sommer Grünalgen, Blaualgen und Kleinkrebse besonders häufig vor. Im Winter kann amn sich Mikroorganismen aus Blumenvasen, Aquarienfiltern, Heuaufgüssen usw. ansehen. Es gibt also immer etwas Interessantes zu begucken!

Die folgenden Abschnitte behandeln speziellere Fragen. Der Abschnitt "Das Mikroskop" ist für Anfänger der wichtigste, dort werden häufige Pannen beim Mikroskopieren beschrieben. Wer noch Probleme hat, kann sich bei einer der mikrobiologischen Vereinigungen Rat holen. Ihre Adressen, außerdem die von Mikroskopherstellern und Zubehörlieferanten, stehen im Adressenverzeichnis.

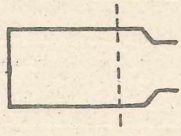
2 Bauanleitung für ein Planktonnetz



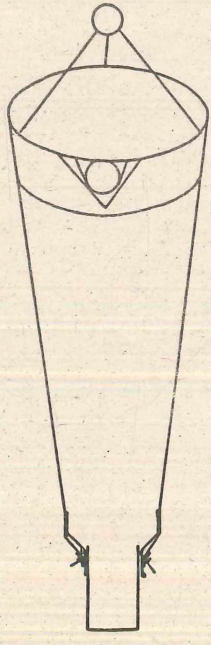
Planktonnetzgaze (Perlon- oder Nylonsiebgaze) wird quadratmeterweise geliefert. Dieses Quadratmeterstück zerschneidet man verlustlos, z. B. in 12 Stücke 25 x 33 cm. Der Preis pro Quadratmeter beträgt ca. 80 DM, für jedes Stück also weniger als 10 DM. Jedes dieser Stücke wird zugeschnitten, wie es nebenstehende Abbildung zeigt. Dabei bedeutet U, Umfang des Sammelbechers. Im Schnitt muß Platz für die Nähte gelassen werden!



Die Stücke werden nun mit einer Nähmaschine zu einer Tüte zusammengenäht. Die Nähte sind als doppelte Nähte auszuführen, das heißt, jede Naht wird umgelegt und noch einmal vernäht. Man sollte möglichst feines synthetisches Garn verwenden. Die so erhaltene Tüte wird nun abgerundet (Abb.).



An das obere Ende wird ein etwa 5 cm breites Stück Leinen (altes Bettlaken) befestigt, an dem der Ring angebracht ist, der die Netzöffnung offenhält. Er wird aus Messingdraht von 4 mm Durchmesser zusammengelötet. Die Enden des Drahtes werden umgebogen und übereinandergelötet. Man kann so das Planktonnetz mit Hilfe einer Flügelmutter an einem Stock befestigen.

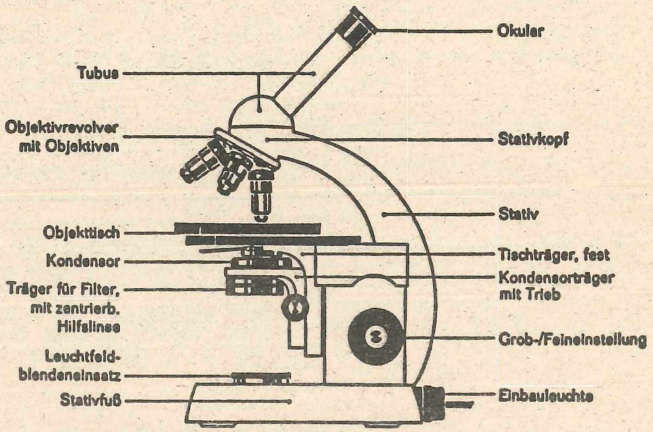


Ins untere Ende des Netzes wird ein Sammelbecher eingebunden. Dazu schneidet man eine 50ml-Weithalsflasche aus Polyäthylen auf (Abb.). Das so erhaltene Ansatzstück wird eingebunden. Es muß stramm sitzen (Abb.). In die verbleibende Öffnung steckt man ein im Durchmesser passendes Medikamentengläschen. Es wird nach jedem Fang ausgetauscht, dient also gleichzeitig der Aufbewahrung der Proben.

Damit man das Netz gut durchs Wasser ziehen kann, werden am Netzring drei Schnüre befestigt. Oben bindet man eine Öse ein.

3 Das Mikroskop

Bau des Mikroskops:



Anwendung des Mikroskops:

Deckglas

Man gibt, wie schon in Abschnitt 1 beschrieben, 4 - 5 Tropfen der Planktonprobe auf einen Objektträger und deckt mit einem Deckglas ab. Dann wird der Objektträger auf den Objekttisch gelegt. Auf das Deckglas darf man nur verzichten, wenn man sich mit einer kleinen Vergrößerung einen Überblick verschaffen will. Jede Beobachtung mit hoher Vergrößerung erfordert ein Deckglas. Nun muß man durch das Okular blicken und das Bild scharf einstellen. Man sollte immer versuchen, beim Mikroskopieren beide Augen offen zu halten. Das strengt die Augen weniger an! Das Bild, das das andere Auge liefert, verschwindet nach einiger Zeit. Das

Scharfeinstellen

Scharfeinstellen erfolgt mit Grob- und Feintrieb. Nachdem man die ungefähre Einstellung gefunden hat, braucht man nur noch am Feintrieb zu drehen. Nachdem man sich mit der kleinsten Vergrößerung einen Überblick verschafft hat, betrachtet man interessante Objekte mit stärkeren Vergrößerungen. Die Kombination starkes

Objektiv-schwaches Okular ist der umgekehrten Kombination vorzuziehen. Beim Übergang auf stärkere Objektive können sich einige Probleme ergeben:

Probleme

Bild verschwunden

- Man sieht kein Bild mehr: Das kommt selten, besonders aber dann vor, wenn die Objektive von unterschiedlichen Firmen stammen oder schlecht berechnet sind. Man blickt von der Seite zum Objekttisch und dreht den Tisch hoch, bis das Objektiv das Objekt fast berührt und senkt den Tisch beim Scharfeinstellen wieder. So findet man die Schärfenebene. Ein anderer Grund könnte ein Verrutschen des Objekts sein. Dann muß man es bei der kleinen Vergrößerung wieder suchen. Ist der Wassertropfen auf dem Objektträger zu groß, stößt das starke Objektiv beim Umschalten an das Deckglas und verschiebt es. Dann muß Wasser abgesaugt und das Objektiv trockengewischt werden.

Bild unscharf

Bild milchig

- Das Bild ist unscharf: Man versucht, die Schärfe nachzuregeln. Um alle interessanten Details des Objekts zu sehen, muß sowieso dauernd am Feintrieb gedreht werden. Bleibt das Bild milchig und ohne Kontrast, liegt das wahrscheinlich an einer verschmutzten Objektiv-Frontlinse. Mit einem sauberen Tuch reinigen! Wenn das nichts hilft, kann es am Kondensor liegen. Kondensorblende schließen! (Dazu dient ein kleiner Hebel am Kondensor, der eine Irisblende betätigt.) Die Kondensorblende soll nur zur Regelung des Kontrastes benutzt werden. Verwendet man sie, um das Bild noch stärker abzudunkeln, werden feine Details unsichtbar.

Bild zu dunkel

- Das Bild ist zu dunkel: Kondensor in höchstmögliche Stellung bringen, Kondensorblende öffnen.

Bild ungleichmäßig ausgeleuchtet

- Bild ungleichmäßig ausgeleuchtet: Ist der Objektrevolver richtig eingerastet? Wenn ja, liegt der Kondensor wahrscheinlich nicht richtig im Strahlengang. Ist am Kondensor keine Zentriereinrichtung, muß man den Kondensor senken, bis das Bild gleichmäßig ausgeleuchtet ist, obwohl man damit einen Lichtverlust in Kauf nimmt.

Punkte und Striche im Bild

- Punkte und Striche sind im Bild, die bei Verschieben des Objekts ihre Stellung nicht verändern: Irgendwo im Strahlengang befindet sich Staub. Man dreht zuerst am Okular. Drehen sich die Teilchen mit: Okular säubern. Sonst muß man in gleicher Weise bei Lichtquelle und Kondensor nachsehen. Kann man dort gelegene Verschmutzungen nicht beseitigen, Kondensor in der Höhe etwas verstellen. Die Schmutzteilchen werden dadurch unsichtbar.

Man sollte Objektive nicht mit Alkohol oder Xylol reinigen, diese Lösungsmittel können den Linsenkitt auflösen.

Zeichnen

Beim Zeichnen am Mikroskop blickt der Rechtshänder mit dem linken Auge ins Okular und hat rechts neben dem Mikroskop das Blatt zum Zeichnen liegen. Zuerst zeichnet man die ungefähren Umrisse und dann bei höheren Vergrößerungen die Details.

Kauf des Mikroskops

Beim Kauf eines Mikroskops sollte folgendes beachtet werden:

Billigmikroskope

Billige Mikroskope sind für die Untersuchung von Plankton nicht geeignet. (Solche Kaufhausmikroskope sind höchstens fürs Betrachten grober Pflanzenschnitte verwendbar. Sie sind hinausgeworfenes Geld!) Ein ausbaufähiges Mikroskop (Gegensatz: Schüler- oder Exkursionsmikroskop, Vergrößerung bis 300x, ab etwa 200 DM) ist nicht unter 500 DM zu haben. Vor dem Kauf sollte man sich viele Prospekte schicken lassen und die Preise vergleichen. Mikroskophersteller sind im Adressenverzeichnis aufgeführt.

Preis

Erstausstattung

Ein Mikroskop sollte für den Anfang etwa folgende Ausrüstung haben:

- Stativ mit Grob und Feintrieb (bei manchen Mikroskopen sind diese kombiniert)
- Monokularer Tubus, der billiger ist als ein binokularer
- Elektrische Beleuchtung, ansteckbar oder eingebaut
- Kondensor, numerische Apertur 0,9 oder höher
- Objekttisch, einfachste Ausführung
- Zwei Objektive, 10x und 40 - 50x an Objektivrevolver

- Ein bis zwei Okulare (10x oder 6x und 12x)
- Einen Schrank kann man sich selbst bauen.

Preis

So ein Mikroskop kostet in der alten Stativbauweise 450 - 600 DM (Stativ mit Trieb oben und geradem Tubus). In der neuen Bauweise, die in der Abbildung oben gezeigt ist, kostet es ab 600 DM. An so einem modernen Stativ arbeitet es sich bequemer.

4 Quantitative Methoden

Hier wird die Frage untersucht, wieviel Plankton im Wasser eines Sees vorkommt. Allgemein geht man so vor:

Probenentnahme

1. Das Plankton einer bestimmten Wassermenge wird konzentriert und mit Formalin (1 Teil 40%iges Formalin auf 10 Teile Wasser) abgetötet und gleichzeitig konserviert. Diesen Vorgang des Abtötens und Konservierens nennt man Fixierung.

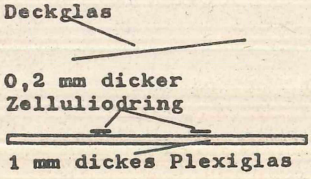
Fixierung

2. Die konzentrierte Probe wird gut durchgemischt.

3. Mit einer fein graduierten Spritze oder Pipette (Teilung 0,01 oder 0,001 ml) wird eine kleine Menge Wasser entnommen und in einer Zählkammer (Abb.) ausgezählt. Wenn man beim Zählen starke Vergrößerungen braucht, muß die Zählkammer flach sein.

Zählung

Parallele Streifen im Plexiglas zur Orientierung beim Zählen



Bei der quantitativen Untersuchung von Zooplankton schöpft man das Wasser mit dem Eimer und gießt es durch das Planktonnetz. Die fixierte Probe gibt man in ein Reagenzglas, wo sich das Plankton in ein paar Tagen am Grund absetzt. Das überstehende Wasser wird abgesaugt, so daß noch 2 ml übrigbleiben. Davon werden je nach Größe der Zählkammer 0,2 bis 0,5 ml entnommen und ausgezählt. Der so erhaltene Zählwert wird auf einen Liter Wasser umgerechnet. Wenn Phytoplankton quantitativ untersucht werden soll, muß man wegen der Kleinheit vieler Phytoplankter anders vorgehen.

Hier werden 0,5 bis 1 l Wasser geschöpft und fixiert. Nach etwa einer Woche hat sich das Plankton am Grund abgesetzt. Das überstehende Wasser wird abgesaugt, die konzentrierte Probe gut durchmischt. Man mißt etwa 0,05 ml, also einen Tropfen, ab (Pipette 0,001 ml Teilung) und zählt aus.

Größe der Probe

Sowohl beim Zoo- wie beim Phytoplankton hängt die Menge Wasser, die man schöpft, davon ab, wie viel Plankton vorkommt. Es ist also in nährstoffreichen Gewässern, wo viel Plankton vorkommt, wenig, in planktonarmen Gewässern viel. So hat man immer genug Plankton in der Zählkammer.

Vertikalfang (für Zooplankton)

Die obigen Verfahren sind nur bei gleichmäßiger Verteilung des Planktons für alle Wasserschichten aussagekräftig. Sonst, das ist der häufigste Fall, gelten sie nur für die Schicht, aus der die Wasserprobe stammt. Wieviel Plankton ist dann aber in der Wassersäule, die unter einem Quadratmeter Seeoberfläche liegt und vom Boden des Sees bis zur Oberfläche reicht, enthalten? Zur Untersuchung dieser Frage dient der Vertikalfang. Man fährt mit dem Boot hinaus und läßt das Planktonnetz auf den Grund sinken. Dann zieht man es hoch, und zwar l a n g s a m . So holt man sich alles Plankton aus der Wassersäule. Man muß dann nur noch vom Netzquerschnitt auf einen Quadratmeter umrechnen, nachdem man die Probe ausgezählt hat. Wegen der Verwendung des Planktonnetzes, das ja viele Phytoplankter durchläßt, ist diese Methode nur für Zooplankton geeignet.

Vereinfachung durch Schätzung

Das Zählen der Plankter in der Zählkammer ist sehr zeitaufwendig. Einfacher ist es, die Plankter in der Zählkammer nicht genau zu zählen, sondern sie nach Schätzung in Häufigkeitsklassen einzuteilen. Man kann z. B. in die Klassen 1 - 10, 10 - 100, 100 - 1000 einteilen. Das reicht u. a. für die Bestimmung des Saprobiegrades aus.

Fehlerquellen

Jedes quantitative Verfahren hat natürlich Fehlerquellen. Plankton ist häufig ungleichmäßig in einem Gewässer verteilt. Plankter können im Netz hängenbleiben oder vom Wasserstrom durch die Maschen gedrückt werden. Beim Verarbeiten der

Proben können Fehler unterlaufen. Und man kann sich natürlich verzählen. Man sollte die vielfältigen Unsicherheiten bei einer Veröffentlichung nicht verschweigen, sondern offen angeben!

Wenn die Zählwerte dann ausgewertet werden müssen, ergibt sich die Frage, welche Aussagekraft die Zählwerte haben. Inwieweit ist ein bestimmter Zählwert dadurch bedingt, daß sich in dem Teil der Probe, die man ausgezählt hat, zufällig viele Organismen dieser Art befanden?

Statistik

Solche Fragen bearbeitet die Statistik, zu der es eine sehr umfangreiche Literatur gibt. SCHWOERBEL (1966) zitiert folgende Regel, um die Unsicherheit eines Zählwertes abzuschätzen: Hat man insgesamt n Individuen einer Art gezählt, so kann man annehmen, daß der zufallsbedingte Fehler höchstens f_{max} beträgt:

Abschätzung der statistischen Sicherheit

$$f_{max} = \frac{200}{\sqrt{n}} \ \%$$

Ein Beispiel: Hat man 25 Individuen gezählt, ist der größte anzunehmende Fehler 40%. Dieser Schätzwert ersetzt keine statistische Bearbeitung der Ergebnisse.

5 Literatur

Das Literaturverzeichnis ist ausführlicher als sonst üblich, um die Orientierung zu erleichtern.

Bibliothek

Um an teure oder vergriffene Bücher heranzukommen, muß man in eine Bibliothek gehen. Dort kann man die Bücher meist ausleihen. Es gibt aber auch Bibliotheken, in denen ein Teil der Bücher nur innerhalb der Bibliothek benutzt werden darf. Interessante Teile sucht man dann heraus und fotokopiert sie auf einem bibliothekseigenen Gerät. In großen Bibliotheken gibt es oft etliche bürokratische Widrigkeiten, bevor man ein Buch ausgehändigt bekommt, man muß sich also Zeit nehmen. Bücher, die in einer Bibliothek nicht vorhanden sind, können über den auswärtigen

Fernleihe

Leihverkehr der Bibliotheken bezogen werden. Das kann aber unter Umständen recht lange dauern. Im allgemeinen ist die Benutzung von Bibliotheken kostenlos.

Fotokopie
Preise

Interessante Stellen aus geliehenen Büchern (oder auch ganze Bücher) kann man fotokopieren. Wegen der großen Preisunterschiede (eine DIN A4 - Fotokopie kostet zwischen 10 und 60 Pf) ist ein Preisvergleich ratsam. Bei vielen Büchern kleineren Formats können zwei Textseiten auf einer Kopie untergebracht werden. Dann ist der Preis nur halb so groß!

Literaturverzeichnis:

Planktonkunde f. Jedermann — Baumeister, W. (6. Aufl. 1972): Planktonkunde für Jedermann, Franckh Verlag Stuttgart, 122 S., DM 14,80. Einführung in die Planktonkunde mit einfachen Bestimmungstabellen und Angaben über Fundorte und Lebensraum der Plankter.

Blaualgen — Bittner, E. (1972): Blaualgen (Cyanophyceen), Franckh Verlag Stuttgart, 88 S., DM 19,80. Biologie der Blaualgen, Bestimmungsschlüssel bis zu den Gattungen und häufigen Arten.

Rädertiere — Donner, J. (4. Aufl. 1973): Rädertiere (Rotatoria), Franckh Verlag Stuttgart, 54 S., DM 9,80. Rädertiere, Biologie und Bestimmung der Gattungen.

Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? — Engelhard, W. (7. Aufl. 1977): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Franckh Verlag Stuttgart, 256 S., DM 19,80. Nach einer guten Einführung über die Kleingewässer werden ihre häufigen Tiere und Pflanzen auf Tafeln gezeigt. Die hier behandelten Lebewesen sind keine Plankter und größer als 1 mm. Dieses Buch ist als Abrundung des "Wassertropfen" nach "oben" zu empfehlen.

Lichtmikroskop — Gerlach, D. (1976): Das Lichtmikroskop, Thieme Verlag Stuttgart, 311 S., DM 19,80 Dieses Buch bietet eine eingehende Einführung in Bau und Funktion des Mikroskops und die Spezialverfahren der Mikroskopie mit Theorie der mikroskopischen Abbildung.

Oberflächenwasser — Glöer, P. (1973): Oberflächenwasser, DJN, 94 S. Limnologische Untersuchung und Beurteilung von Oberflächenwasser unter besonderer Berücksichtigung wasserbelastender Fremdstoffe.

Wechseltiere — Grospietsch, T. (3. Aufl. 1972): Wechseltierchen (Rhizopoden), Franckh Verlag

	Stuttgart, 88 S., 12,80 DM. Wechseltierchen: Biologie, Bestimmung der Arten.
Blattfußkrebse	Herbst, H. V. (2. Aufl. 1976): Blattfußkrebse (Phyllopoda), Franckh Verlag Stuttgart, 132 S., DM 29,50. Biologie der Blattfußkrebse und ein guter, ausführlicher Bestimmungsschlüssel bis zu den Unterarten.
Kieselalgen	Hustedt, F. (5. Aufl. 1973): Kieselalgen (Diatomeen), Franckh Verlag Stuttgart, 70 S., DM 9,80. Biologie der Kieselalgen, Bestimmung der Gattungen.
Ruderfußkrebse	Kiefer, F. (2. Aufl. 1973): Fuderfußkrebse (Copepoda), Franckh Verlag Stuttgart, 100 S., DM 12,80: Biologie der Ruderfußkrebse, Bestimmungsschlüssel der Arten und Unterarten. Bestimmung schwierig.
Praktikum d. Wasseruntersuchung	Klee, O. (1972): Kleines Praktikum der Wasser- und Abwasseruntersuchung, Franckh-Verlag Stuttgart. Leider vergriffen! Behandelt die biologische und chemische Untersuchung des Wassers.
Anleitung z. biologischen Limnologie	Kleinböhl, D. (1979): Anleitung zur biologischen Limnologie, Naturkundliche Beiträge des Beutschen Jugendbundes für Naturbeobachtung Nr. 3, S. 15. Praktische Methode zur Ermittlung des Saprobieindex nach ABRAHAMSEN. Indikatorarten und ihre Aussagekraft.
Grünalgen	Klotter, H.-E. (5. Aufl. 1975): Grünalgen (Chlorophyceen), Franckh Verlag Stuttgart, 76 S., DM 12,80. Biologie der Grünalgen, Bestimmung der Gattungen und häufigen Arten.
Bestimmungsliteratur	Mauch, E. (1966): Bestimmungsliteratur für Wasserorganismen im mitteleuropäischen Gebiet, Stuttgart. Liste der Bestimmungsliteratur.
Planctonic Rotifera	Pontin, R. (1978): Freshwater Planctonic Rotifera, Freshwater Biological Association, 178 S., 3,50 —. Zu beziehen durch: The Librarian, The Ferry House, Ambleside, Cumbria LA 22 0 LP. Guter Bestimmungsschlüssel für die planktischen Rädertiere bis zu den Arten.
Jochalgen	Rieth, A. (1961): Jochalgen (Konjugaten), Franckh Verlag Stuttgart, 87 S. Leider vergriffen!

Methoden d. Hydrobiologie	Schwoerbel, J. (1966): Methoden der Hydrobiologie, Franckh Verlag Stuttgart, 207 S. Leider Vergriffen! Dieses Buch gibt einen Einblick in die Methoden der hydrobiologischen Forschung, sehr interessant.
Limnologie	Schwoerbel, J. (1974): Einführung in die Limnologie, UTB (Unitaschenbuch) 31, G. Fischer Verlag Stuttgart, 177 S., 12,80 DM Kurze, klare Einführung in die Limnologie (= Süßwasserkunde).
Mikroskopie f. Jedermann	Stehli, G./ Krauter, D. (19. Aufl. 1965): Mikroskopie für Jedermann, Franckh Verlag Stuttgart, 100 S., DM 9,80. Eine methodische Einführung in die Mikroskopie mit vielen praktischen Übungen, für Anfänger empfehlenswert.
Leben im Wassertropfen	Streble, H./ Krauter, D. (1973): Das Leben im Wassertropfen, Franckh Verlag Stuttgart, 352 S., 1700 Abb., DM 39,50. Bestimmungsbuch für die Mikroorganismen des Süßwassers mit Abbildungen der häufigsten Lebewesen. Sehr empfehlenswert!
Moderne Statistik	Swoboda, H. (1971): Knaurs Buch der modernen Statistik, Verlagsanstalt Knaur München / Zürich, 360 S., 315 Abb. Einführung in die Statistik, ihre Probleme und ihren Mißbrauch. Das Buch ist leicht und flüssig zu lesen, die Abbildungen sind sehr anschaulich. Empfehlenswert!

6 Adressen

Mikrobiologische Vereine

Mikrobiologische Vereinigung Hamburg
Sülldorfer Knick 79 b
2000 Hamburg 55

Mikrobiologische Vereinigung Mannheim
Max- Josef-Str. 29
6800 Mannheim

Deutsche Mikrobiologische Gesellschaft
Arbeitsgemeinschaft Stuttgart
Redaktion Mikrokosmos
Pfizerstr. 5-7
7000 Stuttgart 1

Mikrobiologische Vereinigung München
Murnauer Str. 115
8000 München 70

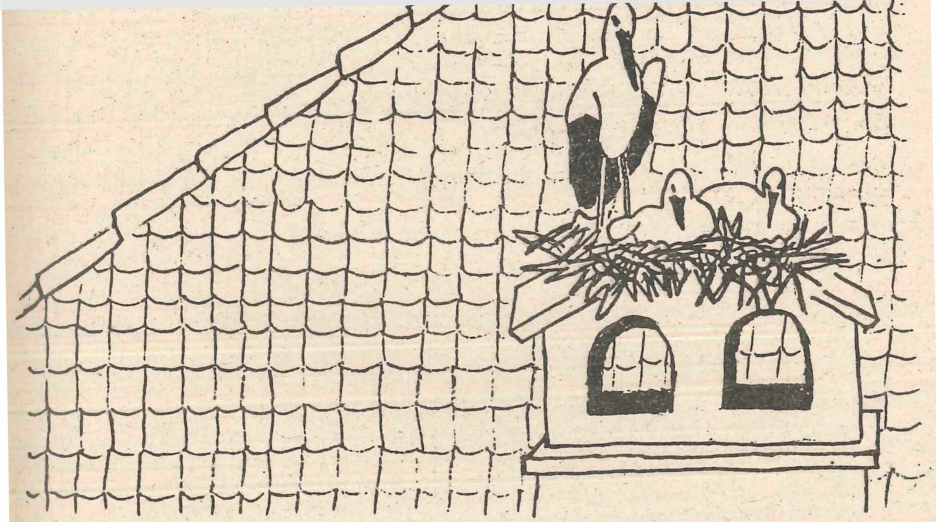
Mikrographische Gesellschaft Wien
Breitenfeldergasse 17/14
A-1080 Wien

Mikroskopische Gesellschaft Zürich
Winterthurer Str. 260
CH-8057 Zürich

Firmen

Chroma-Gesellschaft Hindelanger Str. 19 7000 Stuttgart 60 (Untertürkheim)	Farbstoffe Chemikalien
Euromex Mülheimer Str. 74 4030 Ratingen 1	Mikroskope Mikrotome
Hertel & Reuss Quellhofstr. 67 35 Kassel	Mikroskope
Kosmos-Service Postfach 640 7000 Stuttgart 1	Mikroskope Zubehör Chemikalien
Ernst Leitz KG Postfach 2020 6330 Wetzlar	Mikroskope Mikrotome
Olympus Optical Co. Steindamm 105 2000 Hamburg 1	Mikroskope
Phywe AG Postfach 665 34 Göttingen	Alles für die Biologie, eigentlich Lehrmittelliferant
R. Göke Bahnhofstr. 27 58 Hagen	PZO-Mikroskope Mikropräparate
G.K.E. Schröder Dammtorstr. 22 2000 Hamburg 36	Mikroskope Zubehör Mikropräparate
Willhelm Will KG Postfach 40 6331 Nauborn-Wetzlar	Mikroskope

Anschrift des Verfassers:
Gerald Bothe
Fritz-Reuter-Str. 38
2000 Norderstedt



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Naturkundliche Beiträge des DJN

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: SH_2

Autor(en)/Author(s): Bothe Gerald

Artikel/Article: Einführung in die Planktonkunde 94-111