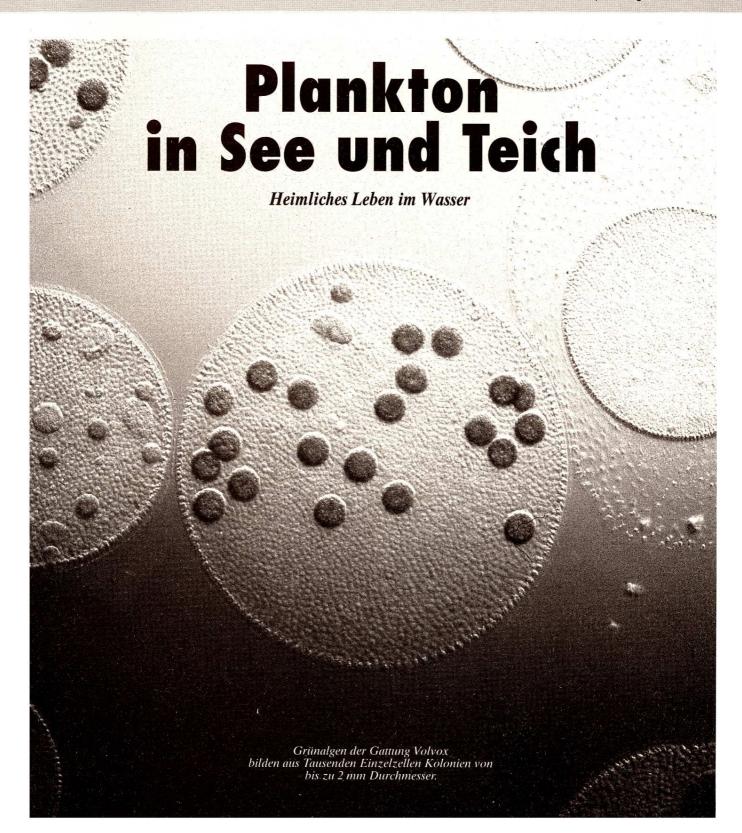


Naturschutzverband Niedersachsen Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems Beilage zu natur, München, April 1991

ISSN 0724-8504



Herausgegeben in Zusammenarbeit mit dem Förderverein BIOSYS e.V., Forschungs- und Beratungszentrum für Artenschutz, Ökosystem- und Ressourcenplanung



it dem Begriff Plankton wird die Lebensgemeinschaft bezeichnet, die passiv treibend die freien Zonen der Gewässer besiedelt (griech. planktos: umhergetrieben werden). Es umfaßt Phytoplankton (= pflanzliches Plankton), Zooplankton (gespr. Zo-o-plankton = tierisches Plankton) und Bakterioplankton. Charakteristisch für diese Organismen ist das Schweben, das je nach Fähigkeit mit aktivem Schwimmen kombiniert ist. Verglichen mit der Wasserbewegung im See ist die Eigenbewegung der Plankter unbedeutend, sie werden fast immer passiv verfrachtet.

Planktonorganismen haben ein etwas größeres spezifisches Gewicht als Wasser. Um das Schweben zu ermöglichen, sind also Mechanismen gegen das Absinken nötig:

- O Kleine Körper, sie sinken langsamer als gleich geformte größere;
- O Verringerung der Dichte, sie wird erreicht durch dünne Körperschalen, Gallerthülle, spezifisch leichtere Einschlüsse wie Öltropfen oder Gasvakuole;
- O Formwiderstand bremst die Abwärtsbewegung, mehr oder weniger lange Schwebefortsätze, scheibenförmige Zellen, sternoder bandförmige Zellkolonien haben eine Fallschirmwirkung;
- o eine gewisse Schwimmfähigkeit ermöglicht Zooplanktern und einigen Phytoplanktern, dem Absinken entgegenzuwirken.

Das Absinken der Planktonorganismen im Wasser ist sehr von der Zähigkeit (Viskosität) und damit von der Temperatur abhängig. In ruhigem Wasser verdoppelt sich die Absinkgeschwindigkeit bei 25°C Temperaturerhöhung. Einige Organismen bilden im Sommer längere Körperanhänge aus, wodurch dieser Einfluß der höheren Temperatur etwas abgemildert wird (Zyklomorphose).

Sämtliche nachstehend aufgeführten Pflanzen- und Tiergruppen enthalten neben planktisch lebenden Arten auch solche, die die Uferzone oder den Gewässerboden besiedeln. Einige sind auch an Land verbreitet wie Blaualgen auf feuchter Erde und als Symbionten in Flechten oder Rädertiere in feuchten Moospolstern.

PHYTOPLANKTON

Kleine, meist einzellige Algen bilden das Phytoplankton. Ihre Größe reicht von wenigen bis zu einigen hundert Mikrometern (1 µm = 1/1000 mm), koloniebildende Algen schließen sich je nach Art zu teilweise mehrere Millimeter großen Kolonien zusammen. Ihre Organisationsformen umfassen einzellige Typen von kugeliger bis langgestreckter Gestalt sowie mehrzellige fädige oder flächige Arten. Bei allen wichtigen Phytoplanktongruppen mit Ausnahme der Blaualgen und Kieselalgen kommen begeißelte Ar-



Ruderfußkrebse (Hüpferlinge, Copepoden) sind eine wichtige Fischnahrung. Auf der Erde kommen über 4500 Arten vor, die meisten im Meer. Alle Fotos: Erich Lüthje, Kiel

ten (= Flagellaten; *Flagellum* = Geißel) vor. Alle Planktonalgen vermehren sich durch Zweiteilung (vegetative Vermehrung). In gewissen Gruppen gibt es auch sexuelle Fortpflanzung, wobei weibliche und männliche Zellen zu einer Zygote verschmelzen. Diese vermehrt sich dann durch gewöhnliche Zellteilung.

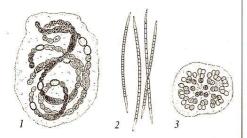
Nicht alle Algenarten verhalten sich wie "echte" Pflanzen, das heißt Energie aus Sonnenlicht und Aufnahme von Kohlendioxid und gelösten anorganischen Nährsalzen. Verbreitet sind Arten, die zusätzlich auf gelöste organische Stoffe (Vitamine) angewiesen sind.

Die wichtigsten Gruppen des Phytoplanktons im Süßwasser:

Blaualgen (=Cyanobakterien, Cyanophyta)

Die einzelligen oder Kolonien bildenden Blaualgen sind wegen des Fehlens eines echten Zellkernes und anderer Merkmale nahe mit den Bakterien verwandt. Sie werden jedoch aus praktischen und traditionellen Gründen zum Phytoplankton gezählt. Ihren Namen haben diese Algen wegen eines blauen Farbstoffes (Phycocyanin), der neben Chlorophyll bei allen Arten vorhanden ist, zusätzlich kommen orange und rote Farbstoffe vor. Die meisten Blaualgen sind blaugrün bis grünblau, es gibt aber auch andere Färbungen bis völlig blau oder rötlich.

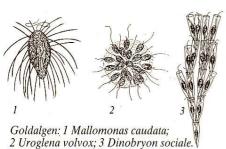
Während andere Algen nur chemisch gebundenen Stickstoff (Nitrat, Ammonium) aufnehmen können, ist bei Blaualgen zusätzlich die Verwertung von ungebundenem Stickstoff möglich. Einige Blaualgen bilden Giftstoffe, die andere Algen in ihrer Entwicklung hemmen und auch vor algenfressendem Zooplankton schützen.



Blaualgen: 1 Anabaena flosaquae; 2 Aphanizomenon gracile; 3 Gomphosphaeria lacustris. (alle Zeichnungen aus: Streble & Krauter, 1988).

Goldalgen (Chrysophyceae)

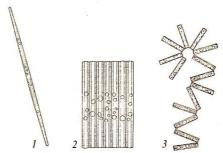
Das Chlorophyll der Goldalgen wird durch mehr oder weniger gelbe Farbstoffe überdeckt. Viele Arten bilden ein Gehäuse oder eine Schale, in die Kieselsäureplättchen eingelagert sein können. Es sind meist sehr kleine Einzeller, zum Teil in kugeligen oder bäumchenförmigen Kolonien.



Kieselalgen (Bacillariophyceae, Diatomeae)

Typisch sind die aus Kieselsäure aufgebauten Schalen. Dementsprechend haben diese Algen einen großen Bedarf an Kieselsäure, die zeitweise ihre Vermehrung begrenzen kann. Kieselalgen vermehren sich in Seen oft massenhaft, bis die im Wasser gelöste Kieselsäure aufgebraucht ist, dann bricht der Bestand zusammen.

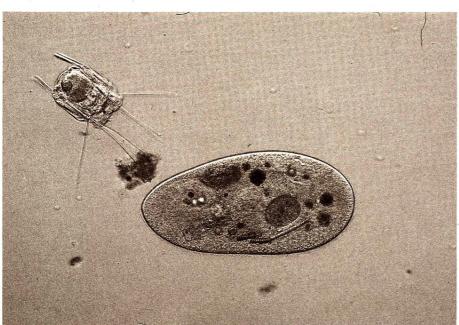
Eingelagerte, spezifisch leichte Öltröpfchen bilden einen Ausgleich für das relativ schwere Kieselskelett.



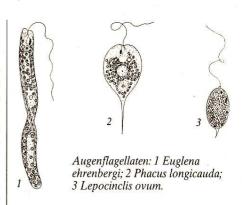
Kieselalgen: 1 Synedra ulna; 2 Fragilaria capucina; 3 Tabellaria fenestra.

Augenflagellaten (Euglenophyta)

In der Gruppe der Augenflagellaten gibt es farblose (heterotrophe) und gefärbte (autotrophe) Formen. Allen gemeinsam ist der rote Augenfleck, mit dessen Hilfe sie sich zum Licht hin orientieren. Die einzelligen, meist langgestreckten Organismen sind sehr beweglich. Die meisten Arten sind an nährstoffreiche kleine Gewässer gebunden, bei starker organischer Verunreinigung können sie sich am besten entwickeln.

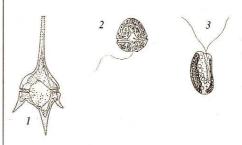


Pantoffeltierchen (Paramecium) gehören zu den einzelligen Wimpertierchen. Sie sind größer als manche Vielzeller wie das Rädertier Polyarthra (links oben)



Dinoflagellaten (Dinophyta)

Abgesehen von wenigen Arten besitzen die Dinoflagellaten panzerartig verdickte Zellwände. Wie bei den Augenflagellaten gibt es auch hier sowohl Arten, die sich wie echte Pflanzen verhalten, als auch solche, die gelöste organische Stoffe oder Partikel aufnehmen. Letztere ernähren sich wie Tiere, besitzen jedoch eine typisch pflanzliche Zellwand aus Zellulose. Sie treten in den Gewässern während der Vegetationsperiode erst relativ spät auf, wenn die benötigten organischen Spurenstoffe von anderen Algen gebildet worden sind.



Dinoflagellaten: 1 Ceratium hirundinella; 2 Peridinium umbonatum. Cryptomonaden: 3 Cryptomonas ovata.

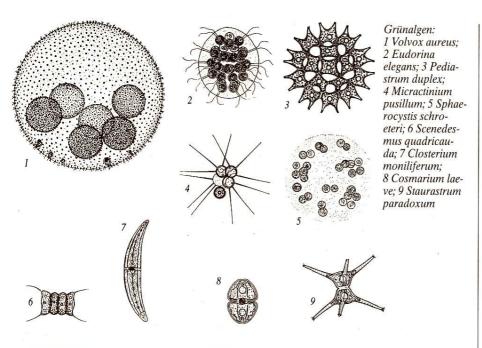
Cryptomonaden (Cryptophyta)

Die Cryptomonaden sind einzellige Flagellaten mit stark unterschiedlichen Mengenverhältnissen der Farbstoffe. Ihre Färbung reicht von rötlich über braun und olivgrün bis bläulich, einige Arten sind farblos. Viele Arten benötigen nur sehr wenig Licht, so daß sie noch größere Seetiefen besiedeln können.

Grünalgen (Chlorophyta)

Grünalgen sind die artenreichste Algengruppe des Süßwassers. Sie umfassen alle Formen von einzeln lebenden begeißelten Einzellern über kugel- oder fadenförmige Kolonien bildende Arten bis zu fädigen und flächigen Vielzellern. Im Plankton herrschen einzellige, oft kolonienbildende Typen vor.

Die meisten Grünalgen vermehren sich außer durch gewöhnliche Zellteilung auch durch geschlechtliche Fortpflanzung.



ZOOPLANKTON

Als Zooplankton werden diejenigen Tiere zusammengefaßt, die wenigstens einen Teil ihres Lebens im freien Wasser verbringen und sich nicht aktiv gegen Wasserströmungen fortbewegen können. Darunter gibt es Arten, die dauernd planktisch leben, andere verbringen bestimmte Entwicklungsphasen am Boden oder werden gelegentlich vom Uferbereich ins freie Wasser verdriftet.

Verglichen mit dem Zooplankton der Meere, das Größenordnungen von mikroskopisch kleinen Tieren bis zu den relativ großen Quallen umfaßt, ist das Süßwasser wesentlich artenärmer, die größten Tiere messen nur wenige Millimeter. Dennoch herrscht auch hier eine große Formen- und Lebensvielfalt. Am bekanntesten sind die Wasserflöhe und Ruderfußkrebse (Hüpferlinge), die als relativ große Tiere leicht zu fangen sind und gern als Aquarienfischfutter benutzt werden. Neben diesen Kleinkrebsen sind besonders die Rädertiere von großer Bedeutung.

Die wichtigsten Zooplankton-Gruppen des Süßwassers:



Rädertiere: 1 Brachionus angularis; 2 Keratella quadrata; 3 Synchaeta pectinata; 4 Asplanchna priodonta; 5 Hexarthra intermedia; 6 Kellicottia longispina. (3, 5, 6 aus Ruttner-Kolisko (1972)

Rädertiere (Rotatoria)

Benannt sind die etwa 40 bis 1500 µm großen Rädertiere nach dem Räderorgan, einem kranzförmigen Organ mit vielen kleinen Wimpern um die Mundöffnung herum. Durch die Art des Wimpernschlages entsteht eine Bewegung, die wie ein sich drehendes Rad aussieht. Das Räderorgan dient einerseits der Fortbewegung, andererseits erzeugt es einen Wasserstrom, der Nahrungspartikel zum Mund bringt. Je nach Beschaffenheit des Kaumagens werden bestimmte Futterpartikelgrößen bevorzugt. Arten, die ihre Nahrung unzerkleinert aufnehmen (z.B. Keratella, Brachionus, Hexarthra), sind auf kleine Futterpartikel angewiesen, die allesfres-

sende Asplanchna kann relativ große Beutetiere und Algen greifen und aussaugen.

Der Körper ist gegliedert in Kopf, Rumpf und Fuß, der bei planktisch lebenden Formen fehlen kann. Bei verschiedenen Arten ist die äußerste Körperschicht als harter Panzer teils mit verschiedenartigen mehr oder weniger langen Fortsätzen (Schutz, Schwebehilfe) ausgebildet. Jede Rädertierart hat eine bestimmte, festgelegte Zellzahl (Zellkonstanz, Eutelie, z. B. 959), die sich während des ganzen Lebens nicht verändert.

Die Vermehrung erfolgt größtenteils ungeschlechtlich, nur während einer relativ kurzen Periode werden Männchen gebildet. Befruchtete Eier sind von einer dicken Schale umgeben und können ungünstige Perioden überdauern (Dauereier, Überwinterungsstadien).

Wasserflöhe (Cladocera)

Der Körper dieser Kleinkrebse ist von zwei Schalenhälften umgeben, die an der Rückseite zusammengewachsen sind. In dieser Schalenhülle ist der Hinterleib frei beweglich.

Ein Paar auffällig großer, verzweigter Antennen befähigt zu einer ruckartigen Fortbewegungsweise, wegen der diese Tiergruppe "Wasserflöhe" genannt wird.

Auf der Bauchseite haben die Tiere 4 bis 6 mit Borsten besetzte Beinpaare, mit denen sie einen Wasserstrom von vorn nach hinten erzeugen. Nahrungspartikel, vor allem kleine Planktonalgen und Bakterien, werden mit den Borstenkämmen herausfiltriert und in einer Bauchrinne zum Mund transportiert. Die Cladoceren sind die wichtigsten algenfressenden Zooplankter, nur wenige (Lepto-



Wasserflöhe (Cladoceren) sind Ernährungsgrundlage mancher Kleinfische. Im glasig durchscheinenden Körper sind Darm, Herz und in der Rückentasche zwei Dauereier zu erkennen.

dora, Bythotrephes und Polyphemus) leben räuberisch.

Mit einem großen Komplexaugenpaar, das meist miteinander verwachsen ist, können die Tiere Helligkeitsunterschiede gut wahrnehmen. Meist ist noch ein zusätzlicher kleiner Augenfleck vorhanden.

Wie bei den Rädertieren vermehren sich die Weibchen während der meisten Zeit des Jahres ungeschlechtlich (Jungfernzeugung, Parthenogenese). Die Eier entwickeln sich vollständig in einem Brutraum zwischen Rücken und Schale bis schließlich die fertig entwickelten Jungtiere entlassen werden. Erst im Herbst werden auch Männchen gebildet und die entstehenden befruchteten Eier können die ungünstige kalte Jahreszeit überdauern.

Die Größe liegt zwischen wenigen hundert Mikrometern und wenigen Millimetern.

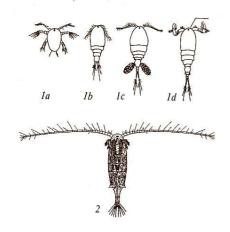


Wasserflöhe: 1 Daphnia longispina; 2 Bosmina longirostris; 3 Polyphemus pediculus.

Ruderfußkrebse (Copepoda)

Ruderfußkrebse sind vor allem Meerestiere, nur relativ wenige Arten besiedeln planktisch das Süßwasser.

Sie haben einen langgestreckten Körper, der gegliedert ist in Kopfbruststück, Brust und Hinterleib. Sie erreichen Größen von einigen hundert Mikrometern bis zu wenigen Millimetern. Das erste Antennenpaar ist bei Planktonarten als Sinnesorgan wie auch als Steuer- und Schwebeorgan ausgebildet. Zur Fortbewegung dienen fünf Brustbeinpaare,



Ruderfußkrebse: 1 Cyclops spec., a Nauplius-Larve, b Copepodit, c Weibchen mit Eiballen, d Männchen; 2 Eudiaptomus gracilis. (1 aus Sandhall & Berggren (1985)



Wasserflöhe gehören zu den Blattfußkrebsen. Bestimmungsmerkmale sind Kopf- und Körperform, Antennen und der krallentragende Endabschnitt des Hinterleibes.

indem sie mit breiter Ruderfläche in schneller Folge nacheinander nach hinten schlagen. Der so entstehende ruckartige Sprung im Wasser hat dieser Tiergruppe auch den Namen "Hüpferlinge" eingebracht. Dabei wirkt der Hinterleib mit seinen Borstenfortsätzen als Steuer.

Ruderfußkrebse vermehren sich in der Regel zweigeschlechtlich. Aus den Eiern, die am Hinterleib des Weibchens angeheftet sind, schlüpfen im Gegensatz zu den Cladoceren zunächst Larven von völlig anderem Aussehen als erwachsene Tiere. Diese Nauplius-Larven entwickeln sich über Erwachsenen-ähnliche Copepodit-Stadien zu geschlechtsreifen Tieren. Einige Arten legen in einem Copepodit-Stadium eine Ruhephase (Diapause) ein, bei der die Tiere (meist im Sommer) am Gewässerboden überdauern.

Auch bei den Ruderfußkrebsen gibt es Räuber und Vegetarier. Filtrierer erzeugen mit Kopfgliedmaßen einen Wasserstrom zum Mund hin, passende Futterteilchen werden vom Filterapparat zurückgehalten und aufgenommen. Räuberische Arten packen ihre Beute, zerreißen sie und fressen sie stückweise. Ebenso verfahren vegetarische Arten mit großen Algen. Um ihre Beute zu finden, sind diese greifenden Arten auf Berührung angewiesen, denn ihre kleinen

Augen sind nur in der Lage, die Richtung eines Lichteinfalls wahrzunehmen.

BAKTERIOPLANKTON

Der Vollständigkeit halber sei auch diese wichtige, aber nur sehr schwer zugängliche Planktongruppe erwähnt. So wenig abwechslungsreich auch die äußere Gestalt von Bakterien ist, so vielfältig sind doch ihre Stoffwechselabläufe, Umweltansprüche und damit ihre ökologischen Nischen. Die einen brauchen organische, andere anorganische Nährstoffe, einige können ähnlich den Pflanzen durch Photosynthese Lebensenergie gewinnen. Einige können nur mit, andere nur ohne Sauerstoff leben, und wieder anderen sind beide Bedingungen recht.

Ihre wichtigsten Funktionen im Ökosystem der Freiwasserzone sind Abbau von abgestorbenen Pflanzen- und Tierresten und damit die Bereitstellung von Nährstoffen für das Phytoplankton auch in den obersten Wasserschichten. Weiterhin sind sie selbst Nahrung für viele Zooplankter.

VERTEILUNG IM GEWÄSSER

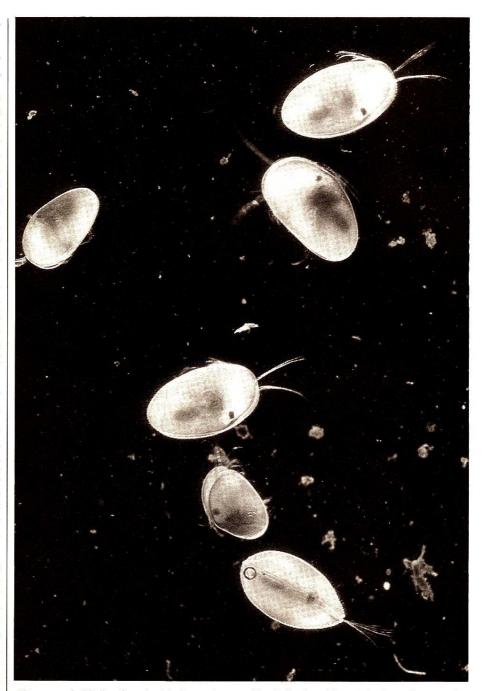
Plankton ist in einem Gewässer keineswegs gleichmäßig verteilt. Einige wenige Arten, wie beispielsweise der räuberische Wasserfloh *Polyphemus*, halten sich vorwiegend in Ufernähe auf, die meisten anderen echten Zooplankter meiden dagegen gerade diesen Bereich. Wind treibt oberflächennahe Wasserschichten und das darin lebende Plankton auf eine Seite des Sees.

Eine besondere ökologische Bedeutung hat die Tiefenverteilung der Organismen. Phytoplankton benötigt zur Photosynthese Sonnenlicht, muß sich also in oberen Wasserschichten aufhalten. Algen, die in größere Tiefen absinken, sterben ab. Im durchlichteten Bereich eines Gewässers (euphotische Zone) besiedeln die einzelnen Phytoplankton-Arten denjenigen Tiefenbereich, der ihren Lichtansprüchen am besten entspricht. Konkurrenz um Nährstoffe kann jedoch unterlegene Arten an den Rand ihres Toleranzbereiches drängen.

Bei der Tiefenverteilung des Zooplanktons spielen weitere Faktoren eine Rolle. Für Filtrierer bietet sich das größte Nahrungsangebot oben, absinkende Algen und Reste von Organismen können jedoch ebenso wie Bakterien in allen Tiefen gefressen werden. Räuberische Zooplankter finden ebenso in allen Tiefen Nahrung. Abiotische Faktoren, Nahrungsangebot, Konkurrenz und Räuber bestimmen die Einnischung der Arten in verschiedene Tiefen.

TAGESPERIODISCHE VERTIKALWANDERUNG

Im Laufe eines Tages suchen viele Zoo-



Körper und Gliedmaßen der bis 2 mm langen Muschelkrebse (Ostracoden) werden von der Schale weitgehend umhüllt. Die beiden herausragenden Antennen ermöglichen die Fortbewegung.

plankter und einige Phytoplankter aktiv verschiedene Tiefen auf. Tagesperiodisch wandernde Algen nutzen tagsüber das Sonnenlicht in Oberflächennähe aus, wandern abends in tiefere Bereiche, wo sie im kühleren Wasser bei herabgesetztem Stoffwechsel weniger Energie verbrauchen, morgens ist wieder die Tagestiefe erreicht. Im Laufe des Tages sammeln Algen Reservestoffe an, die sie in der Nacht verbrauchen. Algenfresser finden also abends in diesen Tiefen das nahrhafteste Futter.

Die meisten Zooplankter wandern in umgekehrter Richtung zum Phytoplankton. Der Tagesaufenthalt in mehr oder weniger lichtarmer Tiefe bietet einen Schutz vor planktonfressenden Fischen, die sich bei ihrer Jagd mit den Augen orientieren. Im Schutze der Nacht kann in höheren Schichten das Plankton mit geringerem Risiko abgeweidet werden.

ENTWICKLUNG DES PLANKTONS IM JAHRESLAUF

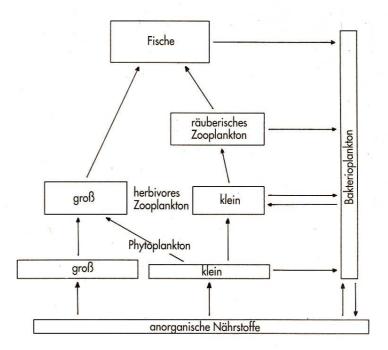
Der jahreszeitliche Wechsel von Lichtangebot und Temperatur beeinflußt sehr stark die Verhältnisse im Gewässer. Da Planktonorganismen an ganz bestimmte Lebensbedingungen optimal angepaßt sind, sind zu verschiedenen Zeiten verschiedene Organismen im Vorteil. Verallgemeinert sehen die

jahreszeitlichen Veränderungen des Planktons folgendermaßen aus (Modell der Plankton Ecology Group, PEG):

Gegen Anfang des Frühlings ermöglichen Nährstoffvorrat und steigendes Lichtangebot unbegrenztes Phytoplankton-Wachstum. Ein Frühjahrsbestand an kleinen, schnellwachsenden Algen entwickelt sich. Dieser Bestand wird von herbivorem (= algenweidendem) Zooplankton gefressen, das bald sehr zahlreich wird, da Dauerstadien schlüpfen und gutes Futterangebot zu großer Fruchtbarkeit führt.

Arten mit kurzer Generationszeit entwickeln sich zuerst, gefolgt von langsamer wachsenden Arten. Die Zunahme der herbivoren Zooplankter steigt solange, bis sie mehr Algen fressen als nachwachsen. Folglich nimmt das Phytoplankton rapide bis auf einen kleinen Rest ab, und ein "Klarwasser-Stadium" entsteht, das solange andauert, bis sich nicht freßbare Algenarten zahlreich entwickeln. Durch Abbau freigesetzte Nährstoffe können sich im Klarwasser-Stadium wieder anreichern. Aus Futtermangel nimmt das herbivore Zooplankton ab, beschleunigt durch zunehmenden Fischfraß. Begleitet wird diese Entwicklung von einem Trend zu kleinerer Körpergröße unter den überlebenden Planktonkrebsen.

Bei geringer Zooplanktondichte und hohen Nährstoffkonzentrationen baut sich der Bestand des vielfältigen, artenreichen **Sommer**-Phytoplanktons auf. Dann werden freß-



Nahrungsbeziehungen im Freiwasserbereich von Seen.

bare Cryptophyten und nicht freßbare kolonienbildende Grünalgen vorherrschend, die fast den gesamten verfügbaren Phosphor aufbrauchen. Ab jetzt ist das Algenwachstum nährstoffbegrenzt und das explosive Wachstum freßbarer Algen beendet. Das Abweiden durch Räuber-kontrollierte Herbivoren gleicht das nährstoffbegrenzte Wachstum der freßbaren Algenarten aus.

Konkurrenz um Phosphor führt zu einer Verdrängung von Grünalgen durch große Kieselalgen, die nur teilweise für Zooplankton als Nahrung verwertbar sind. Eine Abnahme des Siliziums läßt die großen Kieselalgen durch große Dinoflagellaten und/oder Blaualgen ersetzen. Stickstoff-Abnahme begünstigt eine Verschiebung zu Stickstoffbindenden Blaualgen-Arten.



Wasserflöhe können sich bei günstiger Witterung und Nahrung massenhaft vermehren. Sie verzehren dann große Algenmengen.

Größere herbivore Planktonkrebse werden durch kleinere Arten und Rädertiere ersetzt. Sie sind weniger dem Fischfraß ausgesetzt, und ihr Filtrierapparat ist weniger anfällig für die Beeinträchtigung durch Algenfäden.

Zum Herbst hin wird der See zunehmend durchmischt. Es entwickeln sich daran angepaßte Algengesellschaften, große einzellige oder fädige Algenformen erscheinen. Darunter nehmen Kieselalgen mit fortschreitendem Herbst an Bedeutung zu. Diese Gesellschaft wenig verwertbarer Algen, begleitet von unterschiedlichen Mengen kleiner, freßbarer Algen, führt zusammen mit einer gewissen Abnahme des Fischfraßes zu einem Herbst-Maximum des Zooplanktons, einschließlich größerer Arten.

Abnehmendes Lichtangebot bewirkt schließlich eine Abnahme der Algen zum Winter-Minimum. Dadurch, ebenso wie durch sinkende Temperatur, nimmt auch das herbivore Zooplankton ab. Einige Zooplankton-Arten produzieren jetzt Dauerstadien, während andere das schon früher taten. Jetzt aus ihrer Ruhephase erwachende Cyclopiden-Arten tragen zum überwinternden Zooplankton bei.

Wie stark einzelne Phasen dieser Entwicklung ausgeprägt sind, hängt von den speziellen Eigenheiten des Gewässers ab, wie zum Beispiel von der Größe, der Lage und dem Nährstoffgehalt (Trophie).

ALLGEMEINE LITERATUR

SANDHALL, Å. und H. BERGGREN (1985): Planktonkunde. Bilder aus der Mikrowelt von Teich und See. Franckh, Stuttgart.

SCHMIDT, E. (1983): Ökosystem See. 4. Aufl. Quelle & Meyer, Heidelberg.

Schwoerbel, J. (1986): Methoden der Hydrobiologie. Süßwasserbiologie. 3.Aufl. UTB 979, G. Fischer, Stuttgart.

SCHWOERBEL, J. (1987): Einführung in die Limnologie. 6.Aufl. UTB 31, G. Fischer, Stuttgart.

SOMMER, U. (ed., 1989): Plankton ecology. Springer, Berlin.

SOMMER, U., Z. M. GLIWICZ, W. LAMPERT, A. DUNCAN (1986): The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. Archiv für Hydrobiologie **106**, 433-471.

STEINECKE, F. (1977): Das Plankton des Süßwassers. 3. Aufl. Quelle & Meyer, Heidelberg

STREBLE, H. und D. KRAUTER (1988): Das Leben im Wassertropfen. 8.Aufl. Franckh, Stuttgart.

SPEZIELLE LITERATUR

Phytoplankton gesamt

ELSTER, H.-J. und W. OHLE (Hg., 1938 - 1982): Die Binnengewässer, Band XVI (mehrere Teilbände). Schweizerbart, Stuttgart.

ETTL, H., J. GERLOFF, H. HEYNIG und D. MOLLENHAUER (Hg., seit 1978): Süßwasserflora von Mitteleuropa (mehrere Bände). G. Fischer, Stuttgart.

Blaualgen

BITTNER, E. (1972): Blaualgen (Cyanophyceen). Franckh, Stuttgart.

HUBER-PESTALOZZI, G. (1938): Blaualgen,

Bakterien, Pilze. Die Binnengewässer Bd. XVI, 1. Teil. Schweizerbart, Stuttgart.

Goldalgen

HUBER-PESTALOZZI, G. (1941): Chrysophyceen, Farblose Flagellaten, Heterokonten. Die Binnengewässer Bd. XVI, 2. Teil, 1. Hälfte. Schweizerbart, Stuttgart.

STARMACH, K. (1985): Chrysophyceae und Haptophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 1. G. Fischer, Stuttgart.

Kieselalgen

HUGSTEDT, F. (1969): Kieselalgen (Diatomeen). Franckh, Stuttgart.

KALBE, L. (1973): Kieselalgen in Binnengewässern. Die Neue Brehm-Bücherei. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt.

Kramer, K. & H. Lange-Bertalot (1986, 1988): Bacillariophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 2, Teile 1 und 2. G. Fischer, Stuttgart.

Grünalgen

ETTL, H. (1983): Chlorophyta I (Phytomonadina). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 9. G. Fischer, Stuttgart.

Förster, K. (1982): Conjugatophyceae. Die Binnengewässer, Bd. XVI, 8. Teil. Schweizerbart, Stuttgart.

KLOTTER, H.-E. (1966): Grünalgen (Chlorophyceen). Franckh, Stuttgart.

Rädertiere

DONNER, J. (1973): Rädertiere (Rotatorien). Franckh, Stuttgart.

RUTTNER-KOLISKO, A. (1972): Rotatoria. Die Binnengewässer, Bd. XXVI, 1. Teil, S. 99-234. Schweizerbart, Stuttgart.

KOSTE, W. (1978): Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. 2 Bände. Bornträger, Berlin

KOSTE, W. (1987): Über die Rädertiere des Alfsees. Osnabr. naturwiss. Mitt. 13, 185-220.

Wasserflöhe

HERBST, H. V. (1976): Blattfußkrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüßer und Wasserflöhe). Franckh, Stuttgart.

FLÖBNER, D. (1972): Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, und Fischläuse, Branchiura. Die Tierwelt Mitteleuropas, 60. Teil. G. Fischer, Jena.

HOLLWEDEL, W. (1984): Zur Cladocerenfauna des Hammersees auf Juist und deren Bedeutung als Fischnahrung.— Drosera 84 (1), S. 41-50.

HOLLWEDEL, W. u. a.(1985): Die Cladocerenfauna des Dümmers 1982-1984. – Drosera 85 (2), S. 49-64.

Ruderfußkrebse

KIEFER, F. (1973): Ruderfußkrebse (Copepoden). Franckh, Stuttgart.

KIEFER, F. (1978): Freilebende Copepoda. Die Binnengewässer, Bd. XXVI, 2. Teil, S. 1-343. Schweizerbart, Stuttgart.

FACHADRESSEN

Max-Planck-Institut für Limnologie, August-Thienemann-Straße 2, 2320 Plön:

Prof. Dr. U. Sommer Lehrstuhl für Ökologie/Botanik, Universität Heidelberg, Im Neuheimer Feld, 6900 Heidelberg.

Universität Konstanz, Limnologisches Institut, Postfach 5560, 7750 Konstanz 1: Prof. Dr. M. Tilzer, Dr. W. Geller (Zooplankton), Dr. T. Weisse (Phytoplankton)

Dr. U. Einsle (Crustaceenplankton), Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Seenforschung, Schiffstraße 56, 7750 Konstanz.

Dr. W. Koste (Rotatorien), Ludwig-Brill-Straße 4, 4570 Quakenbrück.

Dr. R. Heerkloss, Universität Rostock, Sektion Biologie, Freiligrathstraße 7/8, O-2500 Rostock.

NATURSCHUTZVERBAND NIEDERSACHSEN E.V. - NVN / BIOLOGISCHE SCHUTZGEMEINSCHAFT HUNTE WESER-EMS E.V. - BSH Text: Dipl. Biol. Günter Zwiener. PC-Manuskriptübertragung: Brigitte Oltmann. Redaktion: Remmer Akkermann, Gisela Brunotte-Streichert, Sabine Littkemann. - Bezug: BSH-Info-Versand, In den Heidbergen 5, 2813 Eystrup/Weser. Einzelpreis 1,-DM (in Briefmarken zuzügl. adress. A4-Briefumschlag mit 1,-DM Rückporto). Unterrichtssätze ermäßigt, soweit der Vorrat reicht. Der Druck dieses Merkblattes wurde ermöglicht durch den Beitrag der Mitglieder und durch behördliche Geldauflagen. Jeder, der den Natur- und Umweltschutz persönlich fördern möchte, ist zu einer Mitgliedschaft eingeladen (4,-DM monatlich). Auf Anforderung werden Beitrittsunterlagen und Informationen umgehend zugesandt. Auch Spenden sind erwünscht (steuerl. abzugsf.) auf das Konto Raiffeisenbank Wardenburg (BLZ 280 691 95) Nr. 1000600. Jeder nichtkommerzielle und nichtparteipolitische Nachdruck des Textes, auch auszugsweise, ist erwünscht und kostenlos, sofern Autoren, Quellen und Herausgeber genannt werden. (©) NVN/BSH, Friedrichstraße 43, D(W)-2906 Wardenburg (Oldb.); Calenbergerstraße 12, 3000 Hannover. Auflage 10.000. Einzelpreis 1,- DM.