

Unterricht Biologie

Zeitschrift für alle Schulstufen



Einzeller

Wovon leben Wasserflöhe?

EIN UNTERRICHTSMODELL ÜBER EINZELLER FÜR DAS 4. SCHULJAHR. VON FRIEDGARD HILMES

Sachinformation

Dieses Thema führt ein in den mit dem bloßen Auge kaum noch sichtbaren Bereich der Mikroorganismen, der nur mit Hilfe technischer Geräte wie Lupe, Binokular und Mikroskop erschlossen werden kann.

Der **Wasserfloh**, *Daphnia pulex* (vgl. Küken-thal/Renner 1978, Streble/Krauter 1973), gehört zu der Unterklasse der Blattfußkrebse (*Phyllopoda*). Er lebt überall dort, wo sich Süßwasser angesammelt hat, und ernährt sich von pflanzlichen und tierischen Kleinorganismen wie einzelligen Algen, Resten von Fadenalgen, Pantoffeltierchen und anderen Wimpertierchen.

Schon mit einer 10fachen Lupe, noch besser mit einem Binokular mit 20facher Vergrößerung, sind am Kopf deutlich die zwei armartigen, ästigen Antennen, die als kräftige, schlagende Ruderorgane der Bewegung im Wasser dienen, und das große, zitternde Auge, das aus vielen schwarzen Einzelaugen zusammengesetzt ist, zu erkennen. Auch der Darm, der sich im Bogen durch den Körper zieht und je nach Nahrung grün bis braun gefärbt ist, fällt sofort auf. Die blattartigen, borstenbesetzten, auch die Kiemen tragenden 5–6 Beinpaare am Bauch sind in ständiger schneller, rhythmischer Bewegung. Sie befördern die aus dem Wasser herausgefilterten Nahrungspartikel in die Mundöffnung des Darms. Der Kot wird an der Afteröffnung ausgeschieden. Das schlagende Herz ist an der Rückenseite gut zu erkennen. Die Eierstöcke liegen zu beiden Seiten des Darms und münden in den Brutraum.

Die Wasserflohweibchen erzeugen drei verschiedene Eitypen:

- unbefruchtete Jungferneier (Subitaneier), aus denen nur Weibchen hervorgehen,
- unbefruchtete Eier, aus denen sich Männchen entwickeln,
- Dauer- oder Wintereier, die zur Weiterentwicklung befruchtet werden müssen.

Vom Frühjahr bis Herbst werden nur die unbefruchteten Jungferneier gebildet, aus denen sich im Brutraum schnell Jungwasserflohweibchen entwickeln. Kurz vor Eintritt des Winters entstehen aus einigen unbefruchteten Eiern männliche Wasserflöhe, die dann die ebenfalls in dieser Zeit erzeugten Dauereier befruchten. Die Wintereier sind durch undurchsichtige Hüllen geschützt, die sie schwarz aussehen lassen. Diese Eier werden bei der Häutung des Wasserflohs abgelegt und treten dann in ein Ruhestadium ein. Aus den Dauereiern schlüpfen im Frühjahr ausnahmslos wieder Weibchen.

Die einzelnen Körperteile des Wasserflohs sind gut zu beobachten, weil der den Körper einschließende Schalenpanzer durchsichtig ist. Dieser Chitinpanzer kann nicht mitwachsen; deshalb häutet sich der Wasserfloh täglich. Er wird 1–4 mm groß, wobei die Weibchen wesentlich größer sind als die Männchen. Die Lebensdauer beträgt 50–85 Tage. Wasserflöhe kann man vom Frühjahr bis zum Herbst leicht in Tümpeln oder Regentonnen mit dem Kescher fangen. Man setzt sie in Glas- oder Kunststoffaquarien und stellt sie an einen kühlen Ort, da sonst Sauerstoffmangel auftreten kann. Einmal täglich werden die Blattfußkrebse mit einzelligen Algen, Wimpertierchen, feinen Pflanzen- und Tierresten oder auch pulvrigem Jungfischfutter gefüttert. Zusammen mit den Wasserflöhen fängt man meist auch Ruderfußkrebse (Copepoden), vor allem Tiere der Gattung Cyclops (Hüpfertling). Sie sind etwas kleiner als Wasserflöhe. Die Weibchen fallen durch die beiden Eipakete auf, die sie zu beiden Seiten des Körpers am Hinterende tragen (vgl. Küken-thal/Renner 1978).

Fadenalgen sind leicht zu präparieren (vgl. Vater-Dobberstein/Hilfrich 1982 und Deckart 1975). Von der Wasseroberfläche von Tümpeln wird die grüne, watteartige Algenmasse herausgeschöpft und zusammen mit Tümpelwasser in ein kleines Aquarium oder Glas gebracht. Das Aquarium wird so aufgestellt, daß die Algen tagsüber viel Licht bekommen, denn mit Hilfe des Sonnenlichtes baut das Blattgrün den Pflanzenkörper auf.

Schon bei der Betrachtung mit der Kastenlupe ist zu erkennen, daß die Fadenalgen aus einem Gewirr feiner Fäden bestehen, feiner als Menschenhaar. Auseinandergesupft, möglichst als einzelne Fäden, werden die Algen unter dem Mikroskop betrachtet: Bei 100facher Vergrößerung ist die Struktur der Fadenalgen deutlich sichtbar. Sie bilden lange, unverzweigte Fäden, die aus aneinander gereihten Zellen mit farblosen, durchsichtigen Zellwänden bestehen. Der Zellkern ist nur schlecht zu erkennen. Allerdings zerfallen die Fäden leicht in Einzelzellen oder Teilstücke, so daß die Fadenalgen wie Einzeller zu betrachten sind. Das Blattgrün (Chloroplasten) ist in ganz bestimmter Form in den Zellfäden enthalten. In den einzelnen Zellen der Sternalgen (*Zygnema*) ist es in zwei sternförmigen Strukturen angeordnet. Die Schraubenalgen (*Spirogyra*) durchzieht das Blattgrün wie eine lange Schraube. Andere Formen der Fadenalgen sollen hier nicht näher beschrieben werden.

Unterrichtsziele

Die Schüler sollen

- erfahren, daß es Pflanzen und Tiere gibt, die so klein sind, daß sie nur mit dem Mikroskop zu erkennen sind;
- erkennen, daß diese Kleinstlebewesen Wasserflöhe und anderen Kleintieren als Nahrung dienen;
- beobachten, daß Algenfäden aus vielen Zellen, manche Algen aber nur aus einer Zelle bestehen (Einzeller);
- erkennen, daß das Pantoffeltierchen ein einzelliges Tier ist;
- lernen, daß alle Pflanzen und Tiere aus Zellen bestehen;
- mit Lupe und Schülermikroskopen umgehen können;
- Organismen unter dem Mikroskop beobachten, beschreiben, vergleichen und zeichnen können;
- die Größe von Wasserflöhen und Algen über einen Vergleich mit Millimeterpapier bestimmen können.

Zwischen den Algenfäden finden sich unter dem Mikroskop auch **Kieselalgen** (Diatomeen). Diese einzelligen pflanzlichen Organismen sind sichel-, ei- oder stabförmig. Die Zellwand besteht aus zwei kieselhaltigen Schalen, die wie Schachtel und Deckel übereinandergreifen. Ein gelber Farbstoff, der dem Blattgrün beigemischt ist, gibt den Kieselalgen ein hellbraunes Aussehen.

Eine Unzahl verschiedener Formen von **Grünalgen** (Chlorophyceae) findet sich als dunkelgrüner Niederschlag in stehenden Gewässern oder als grüner Belag am Seeufer, an feuchten Steinen, Bäumen oder auf den Wänden des Aquariums. Die Grünalgen sind vielzellige oder einzellige Algen. Aber auch die einzelligen Algen hängen oft in Kolonien so zusammen, daß es Mühe bereitet, sie einzeln zu beobachten. Meist sind es kugelförmige Gebilde, in denen das Blattgrün als körnige Masse zu erkennen ist.

Zwischen den Algen leben stets **einzellige Tiere** (Protozoa). Neben den Wimpertierchen findet man häufig die Pantoffeltierchen (*Paramecium caudatum*), die dem Wasserfloh als Nahrung dienen und die zu den größten Einzellern gehören. Sie ernähren sich vorwiegend von Bakterien und tragen auf diese Weise zur Abwasserreinigung bei. Man kann sie gut in einem Heuaufguß züchten, in dem faulende Pflanzenteile mit unzähligen Bakte-

rien vorhanden sind (vgl. Vater-Dobberstein/Hilfrich 1982: Wir übergießen eine Handvoll Heu in einem Glasgefäß mit Tümpelwasser). Nach etwa 3–6 Tagen bildet sich auf dem Aufguß eine schleimige Schicht, die sog. «Kahmhaut». Bringt man ein wenig von dieser Kahmhaut unter das Mikroskop, entdeckt man in der Regel farblose einzellige Tiere. Wenn man einige Fadenalgen mit in den Wassertropfen unter das Glas legt, finden die Tiere Grenzen vor, an denen sie sich sammeln, so daß sie gut zu betrachten sind. Nach einer Woche sind im Heuaufguß nur kleinere Wimpertierchen zu finden; erst nach 3 bis 5 Wochen treten auch meist größere Wimpertierchen, darunter Pantoffeltierchen, in großer Zahl auf. Da sich nicht in jedem Heuaufguß Pantoffeltierchen entwickeln, sollte man mehrere Kulturen mit Wasser aus verschiedenen Tümpeln ansetzen. Bei der Betrachtung unter dem Mikroskop fällt die schnelle Bewegung der Pantoffeltierchen auf. Sie erfolgt durch den Schlag von Wimpern, die die gesamte Oberfläche des Einzellers bedecken. Gut zu erkennen ist auch die Mundbucht, in die Nahrung eingestrudelt wird. Im Inneren der Zelle befinden sich Bläschen (Nahrungsvakuolen), zwei pulsierende Bläschen, die Flüssigkeit ausscheiden, und ein großer Zellkern (Makronukleus), neben dem ein Kleinkern (Mikronukleus) liegt (vgl. Vater-Dobberstein/Hilfrich 1982).

Didaktische und methodische Bemerkungen

Das Unterrichtsmodell wurde in einer 4. Klasse mit gutem Erfolg erprobt, wird jedoch auch für das 5. Schuljahr empfohlen, weil die Einführung des Begriffs «Zelle» in den Lehrplänen erst ab Klasse 5 vorgesehen ist. Ziel dieser Unterrichtseinheit ist, mit Hilfe des Mikroskops Einzeller zu entdecken. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf selbständiger Findung und nicht so sehr auf der Aneignung von Einzelkenntnissen über den Bau und die Funktion der Mikroorganismen, weil es um Erstbegegnung mit diesen Lebewesen, um Anbahnung geht.

Das Lernen geschieht entdeckend, forschend und problemorientiert. Dabei vergleicht das Kind das Geschehen mit seinen Mustern von Lebewesen und kann durchaus zunächst falsche Schlußfolgerungen ziehen. Die Arbeitsform der Partner- und Gruppenarbeit hilft, erste Eindrücke zu korrigieren und bei Uneinigkeit gemeinsam Fragestellungen zu formulieren, ohne sich sofort den Deutungen durch eine Autorität (Lehrer) anzuschließen. Die Zusammenschau von verschiedenartigen Beobachtungen der Gruppen ergibt schließlich das Bild, zu dem der Lehrer als einer von vielen seinen Beitrag leistet. Nach der gemeinsamen Besprechung ermöglicht die wiederholende Beobachtung dem Kind, selbst zu entdecken, was es vorher nicht gesehen oder falsch gedeutet hat.

Da die Einzeller wegen ihrer Kleinheit nicht der unmittelbaren Erfahrungswelt der 10jährigen entstammen, muß das Interesse über ein Lebewesen geweckt werden, das den meisten Schülern bekannt und stark motivierend ist: der Wasserfloh. Die Einzeller werden dann als Nahrung des Wasserflohs in den Blickpunkt gerückt.

Der Einstieg in die Thematik über die Behandlung des Wasserflohs ist auch aus anderen Gründen günstig: Der Wasserfloh

- ist leicht aus Tümpeln zu beschaffen (evtl. auf einem Schulausflug);
- ist noch mit bloßem Auge, wenn auch nicht in den Einzelheiten, zu erkennen;
- eignet sich zur Einführung in den Gebrauch von Lupe, Binokular und Mikroskop, denn bereits die Lupe gibt ein gutes Bild vom Wasserfloh. Außerdem ist der Wasserfloh durchsichtig, so daß die Körperteile in Bau und Funktion gut zu beobachten und zu identifizieren sind;
- ist ein interessantes, die Beobachtung anregendes Tier; vor allem faszinieren die ruckartigen Bewegungen der Antennen, das Schlagen der Blattfüße zur Nahrungsaufnahme, der Darm, der je nach Nahrung grün oder braun oder durchsichtig ist, die Abgabe von Kot und die Eier und ihre Entwicklung zu Embryonen und Jungwasserflöhen.

Bei der Erprobung des Modells im 4. Schuljahr interessierten sich die Schüler für den Wasserfloh stärker als für andere Objekte. Vor allem die im Brutraum vorhandenen Sommererier, Wintererier und Embryonen erregten Aufmerksamkeit.

Die Fadenalgen sollen deshalb beobachtet und beschrieben werden, weil sie den Zellsbegriff einleuchtend einführen:

- Die Fäden der Fadenalgen bestehen aus aneinandergereihten Zellen, deren Zellwände gut sichtbar sind.
- Die Blattgrünkörper (Chloroplasten) sind als Schraube oder Sterne geformt und somit gut beschreibbar.
- Die Fadenalgen kommen auch als Fadenfetzen, d. h. als Einzelzellen, vor.



- Sie lassen sich leicht für das Mikroskopieren präparieren.

Danach können die Schüler auch die Kieselalgen und die einzelligen Grünalgen als einzellige Organismen erkennen. Dazu bedarf es der Unterstützung durch den Lehrer, denn das Auffinden und Präparieren der einzelligen Grünalgen ist nicht ganz einfach, weil diese Algen meist nur in Kolonien oder an anderen Pflanzenteilen klebend vorkommen. Die einzelligen Tierchen, vor allem die Pantoffeltierchen aus dem Heuaufguß, die sich munter durch das Gesichtsfeld bewegen, stoßen bei Kindern stets auf lebhaftes Interesse und können gut beobachtet werden, wenn sie sich an Fadenalgen stoßen. Bei der Erprobung wurden außer Lupen und Mikroskopen auch Binokulare mit 20facher Vergrößerung eingesetzt. Sie können von den Schülern besser als Handlupen und Mikroskope bedient werden. Da aber die meisten Schulen, insbesondere Grundschulen, keine oder nur wenige Binokulare besitzen, wird im folgenden nur auf die Verwendung von Lupe und Mikroskop eingegangen. Die Schüler erhalten die Mikroskope mit nur zwei Objektiven, die eine schwache (maximal 50fache) und mittelstarke (100fache) Vergrößerung erlauben. Starke Objektive sollten vorher abgeschraubt werden, weil sie in diesem Unterricht nicht benötigt werden und bei unsachgemäßer Benutzung leicht Schaden erleiden.

Unterrichtsverlauf

Wie groß ist ein Wasserfloh?

1. Unterrichtsstunde

Die Schüler sitzen im Kreis. Auf die Frage des Lehrers: «Welches sind die kleinsten Tiere, die ihr kennt?», nennen die Schüler spontan Spinnen, Ameisen, Regenwürmer, Mücken, Flöhe, Fliegen, Bienen, Läuse, Blutegel, Käfer, Wasserflöhe. Es werden auch Bakterien erwähnt.

Der Lehrer stellt als stummen Impuls ein Aquarium mit Teichwasser auf, in dem Wasserflöhe und andere Tiere leben. Die Kinder äußern spontan, die Tierchen seien so klein, daß sie diese gar nicht genau sehen könnten, ohne noch näher heranzugehen.

Daraufhin teilt der Lehrer für je zwei Schüler eine Petrischale (oder Blockschale) mit kleinen Wassertieren, darunter ein Wasserfloh, in einem Wassertropfen aus. Die Schwierigkeit, auch so mit bloßem Auge die Tiere nicht richtig beschreiben zu können, veranlaßt einige Schüler, die Beobachtung mit einer Lupe oder einem Mikroskop vorzuschlagen. Die Kinder erzählen, was sie von Vergrößerungsgläsern wissen. «Mein Opa nimmt ein Vergrößerungsglas, wenn er Zeitung liest. Die Buchstaben sehen ganz groß aus.» Der Lehrer ergänzt, indem er eine Lupe und ein Mikroskop vorstellt, ihre Handhabung erklärt und auf die Vergrößerung hinweist.

Kleine Lebewesen im Teich

1. Zeichne hier einen Wasserfloh in natürlicher Größe:

Haar
(10mal dünner
als 1 mm)



Haar und Lineal in natürlicher Größe

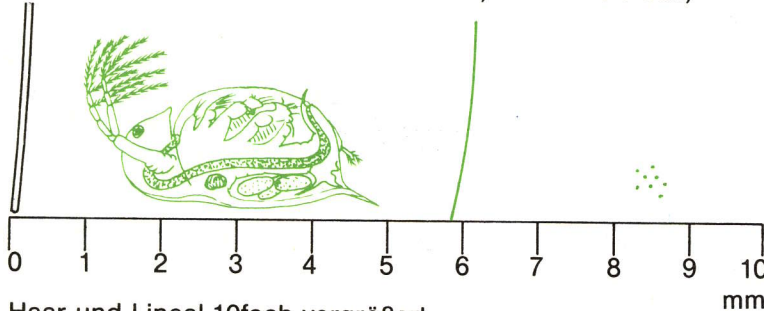
2. Zeichne hier 10fach vergrößert folgende Lebewesen:

Haar
(10mal dünner
als 1 mm)

Wasserfloh

Fadenalge
(30mal dünner
als 1 mm)

einzellige Algen
(100mal kleiner
als 1 mm)



Haar und Lineal 10fach vergrößert

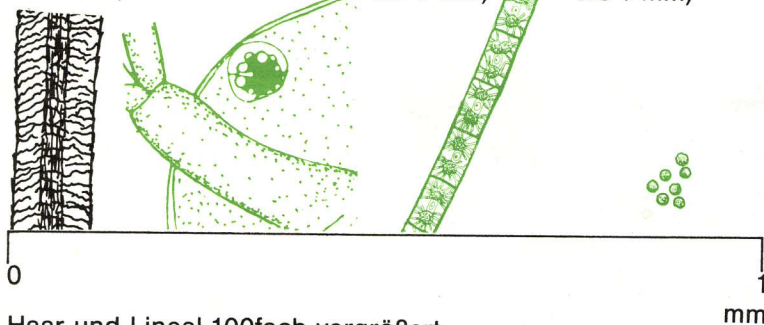
3. Zeichne hier 100fach vergrößert:

Haar
(10mal dünner
als 1 mm)

Auge vom
Wasserfloh

Fadenalge
(30mal dünner
als 1 mm)

einzellige Algen
(100mal kleiner
als 1 mm)



Haar und Lineal 100fach vergrößert

achtungen und führen auch einfache Multiplikationen durch, z. B.: 1 mm in Wirklichkeit sieht unter einer Lupe, die 10fach vergrößert, wie 10 mm (1 cm) aus. Sie stellen die Skala mit einem Wasserfloh auf Millimeterpapier und stellen fest: Der Wasserfloh ist 2–3 mm groß. Unter der Lupe muß er also 2–3 cm groß aussehen. Sie betrachten jetzt den Wasserfloh auf Millimeterpapier mit der Lupe und bestätigen ihre Vermutung. In das Arbeitsblatt 1 mit der Millimeterskala wird der Wasserfloh anschließend von den Schülern in natürlicher Größe und in 10facher Vergrößerung eingezeichnet.

Der Wasserfloh unter dem Mikroskop

2. Unterrichtsstunde

Als stummer Impuls zeigt der Lehrer ein Mikroskop. Die Kinder erzählen, was sie von dem Gerät und seiner Handhabung wissen. Der Lehrer nennt das Vorhaben für diese Stunde: «Wir wollen heute einen Wasserfloh mit dem Mikroskop genau beobachten, ihn mit Stichworten auf einem Zettel beschreiben und zeichnen. Anschließend können drei Kinder von jeder Tischgruppe die Zeichnung an die Tafel übertragen.»

Da sich die Wasserflöhe im flachen Wasser leichter fangen lassen, werden sie in weißen Fotoschalen mit 1 cm Wasserstand angeboten. Jeweils zwei Schüler holen ein Mikroskop und stellen die schwächste Vergrößerung ein (kleinstes Objektiv). Dann wird die Einstellung des Spiegels nach dem Tageslicht und das Scharfeinstellen des Mikroskops an der Millimeterskala des Lineals geübt. Dabei merken die Schüler, daß das mikroskopische Bild auf dem Kopf steht. Anschließend entnehmen die Schüler mit einer Pipette oder einem Teelöffel einen Wasserfloh aus den weißen Fotoschalen, setzen ihn in einen 0,5 cm großen Wassertropfen in die Blockschale und stellen diese unter das Mikroskop. Die Schüler führen den Arbeitsauftrag in Gruppen durch. Dabei ist es erlaubt, auch in Mikroskope anderer Gruppen zu schauen und sich auch mit anderen Mitschülern über die Beobachtungen auszutauschen. Besonders in dieser Unterrichtsphase ist das Engagement der Schüler groß. Man merkt den Spaß am Forschen.

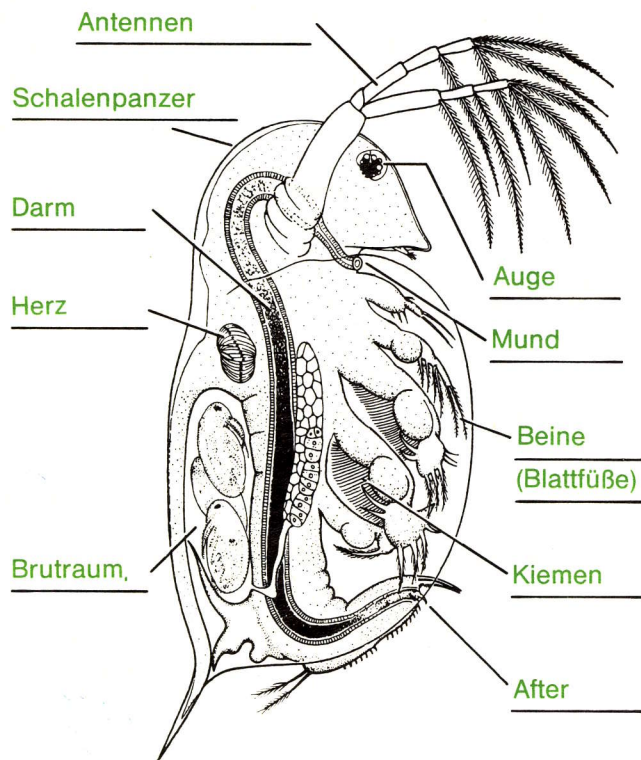
Anschließend berichten mehrere Schüler anhand ihrer Tafelskizzen über ihre Beobachtungen und deuten sie mit Hilfe der Klasse: «Das ist das Auge. Es ist aus vielen schwarzen Punkten zusammengesetzt und zittert.» «Die Fühler sind wie Äste. Sie zucken hin und her.» Sie ziehen aber auch falsche Schlüsse, z. B. werden die Beine als «Rippen» angesehen.

Zur Klärung bzw. Bestätigung der Schülerbeobachtungen dient eine einfache Folienabbildung eines Wasserflchs (vgl. Folie 1). Die Schüler sollen ihre Beobachtungen wiedererkennen, suchen gemeinsam die Benennung für die Körperteile, beschreiben deren Funktion und beschriften die Folie.

Die Schüler setzen sich an ihre Gruppentische, halten die Petrischalen bereit und bekommen von dem dafür verantwortlichen Schüler eine Kastenlupe. Der Lehrer gibt den

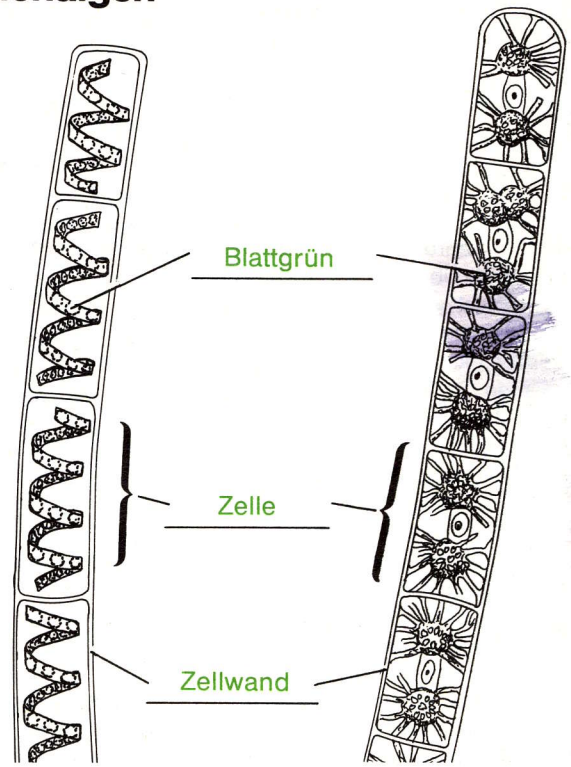
Arbeitsauftrag, mit Hilfe der Lupe zunächst ein Lineal und ein Haar, dann die kleinen Tiere in der Petrischale zu betrachten. Anschließend berichten die Schüler von ihren Beob-

Wasserfloh



Auge, Antennen, After, Brutraum, Darm, Mund, Schalenpanzer, Kiemen, Herz, Beine (Blattfüße)

Fadenalgen

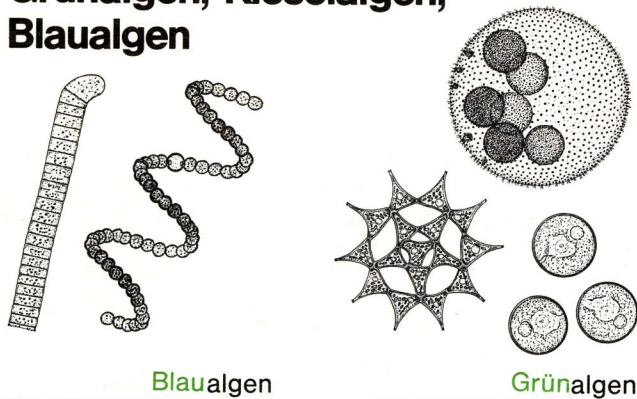


Schraubenalge

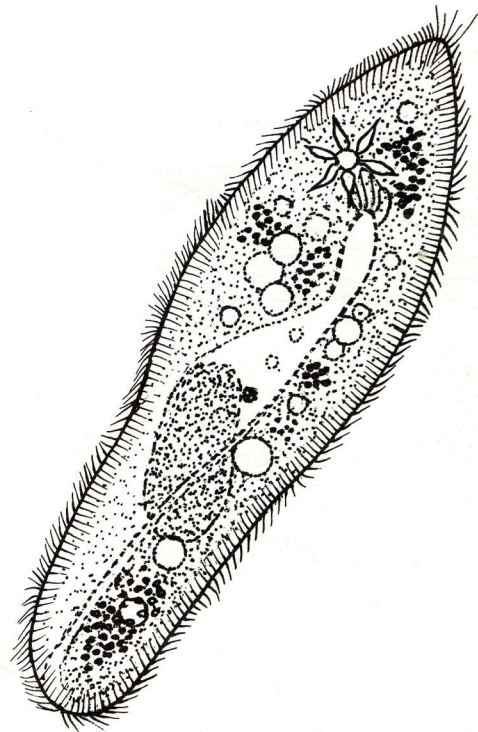
Sternalge

Zelle, Zellwand, Blattgrün, Sternalge, Schraubenalge

Grünalgen, Kieselalgen, Blaualgen



Pantoffeltierchen



Einige versuchen anschließend, im Mikroskop zu entdecken, was sie vorher nicht erkannten. Danach zeichnen die Schüler den Wasserfloh mit den Bezeichnungen ins Heft. Im Deutschunterricht kann parallel dazu eine Tierbeschreibung erfolgen.

Der Wasserfloh frißt Algen

3. Unterrichtsstunde

Auf die Frage «Was frißt der Wasserfloh?» stellen die Kinder Vermutungen über Pflanzen- und Tiernahrung an. Der Lehrer wird eventuell durch Übertreibung «Ob er einen Frosch verspeist?» die Schüler darauf lenken, daß es winzig kleine Pflanzen und Tiere sein müssen, kleiner als der Wasserfloh selbst. Einige Schüler schlagen vor, den Darminhalt des Wasserfloh und die feinen grünen «Sachen» des Tümpelwassers — hierbei fällt zum ersten Male der Name Grünalgen — zu untersuchen. Sie geben die Algen zusammen mit dem Wasserfloh in einem Blockschälchen unter das Mikroskop (schwächste Vergrößerung): «Mal sehen, ob sie davon fressen!»

Die Schüler sehen beim Mikroskopieren ohne Mühe, daß der Darminhalt grün oder bräunlich ist. Sie erkennen auch, daß die Beine des Wasserfloh die grünen Algen in die Mundöffnung schlagen. Einzelne Wimpertierchen im Wassertropfen werden beobachtet: «Ob auch sie aufgefressen werden?» Der Lehrer gibt die Information, daß sowohl die Grünalgen als auch kleine Tierchen Nahrung des Wasserfloh sind.

Die Fadenalgen sollen nun unter dem Mikroskop bei 100facher Vergrößerung genauer betrachtet werden. Die Bestückung des Objektträgers wird erklärt und vorgeführt. Der Lehrer hat für jede Partnergruppe schon vor der Unterrichtsstunde auf einen Objektträger Fadenalgen gelegt. Die Schüler gelan-

gen so schnell zu einem Bild und zeichnen die Algen neben dem Wasserfloh zunächst in ihre Hefte, danach auf die Tafel (vgl. Abb. 1). Im anschließenden Unterrichtsgespräch werden die Beobachtungen diskutiert, richtige Beobachtungen vom Lehrer bestärkt und der Begriff «Zelle», «Zellwände» und «Blattgrün» erarbeitet. Die entsprechenden Abbildungen auf Folie 1 werden von den Kindern beschriftet und ins Heft übertragen.

Fadenalgen sind kleiner als der Wasserfloh

4. Unterrichtsstunde

Die Schüler erhalten Objektträger mit Fadenalgen und einzelligen Grünalgen. Sie sollen sie zunächst mit einer 10fachen Lupe auf Millimeterpapier und als feine Striche in die 2. Spalte von Arbeitsblatt 1 eintragen. Dann schauen sie denselben Objektträger bei 100facher Vergrößerung an und zeichnen die Fadenalgen in die 3. Spalte von Arbeitsblatt 1 ein.

Anschließend fangen sie sich noch einen Wasserfloh mit einer Pipette ein, legen ihn auf den Objektträger und beobachten ihn bei 100facher Vergrößerung unter dem Mikroskop. Die Schüler können jetzt beim Wasserfloh neben den bekannten wieder neue Dinge entdecken und erforschen. Beispielsweise hatte ein Mädchen ein Wasserflohweibchen eingefangen, bei dem sich 13 Embryos bereits zu kleinen Wasserflöhen entwickelt hatten, die ihre Antennen neugierig aus dem Schalenpanzer der Mutter reckten. Nach eigener Wahl zeichnen die Schüler einen Teil des Wasserfloh, den sie besonders interessant finden (Embryonen, Auge, Antennen oder einen ganzen Kopf) 100fach vergrößert in Spalte 3 des Arbeitsblattes ein und vergleichen dabei die Größe des Wasserfloh mit der Größe der Fadenalgen.

Pantoffeltierchen und andere Einzeller

5./6. Unterrichtsstunde

Die Stunden sollten möglichst als Doppelstunde gehalten werden, damit den Schülern ausreichend Zeit zum Mikroskopieren und zum Besprechen ihrer Beobachtung bleibt.

Einige Schüler hatten Pantoffeltierchen und andere Wimpertierchen schon in vergangenen Stunden gesichtet. Der Lehrer verteilt nun Tropfen aus dem Heuaufguß und einige Fadenalgen auf die Objektträger. Zunächst wird alles bei schwacher Vergrößerung, dann mit 100facher Vergrößerung mit dem Mikroskop betrachtet. Die Bewegungen der Tierchen wecken großes Interesse bei den Schülern. Sie zeichnen sie wieder auf Zettel und stellen im anschließenden Unterrichtsgespräch Vermutungen darüber an, womit sie sich bewegen. Einige Kinder haben Wimpern und die Mundöffnung beobachtet, durch die Nahrung eingestrudelt wird. Da die Pantoffeltierchen zwischen den Fadenalgen schwimmen, können die Schüler auch ihre Größe schätzen. Sie zeichnen die Pantoffeltierchen in die Spalten 2 und 3 von Arbeitsblatt 1 ein.

Jetzt erhalten die Schüler vom Lehrer Objektträger mit Kieselalgen und einzelligen Grünalgen. Sie betrachten diese bei 100facher Vergrößerung und beschreiben ihre Formen: Die Grünalgen sind kleine grüne Kugeln, von denen oft mehrere aneinander haften. Die Kieselalgen sehen aus wie kleine Schiffchen, Schachteln oder Stäbchen. Die Schüler werden jetzt aufgefordert, die Unterschiede zwischen Fadenalgen und diesen Algen zu beschreiben. Der Lehrer erklärt, daß diese winzigen einzelnen Algen Einzelpflanzen sind, die nur aus einer Zelle bestehen. Der Begriff «Einzeller» wird gegeben. Die Schüler tragen je eine einzellige Grünal-

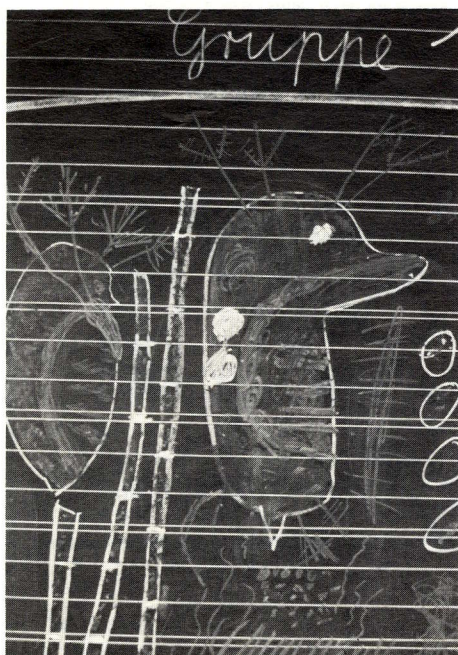


Abb. 1: Wasserfloh (Tafelzeichnung)

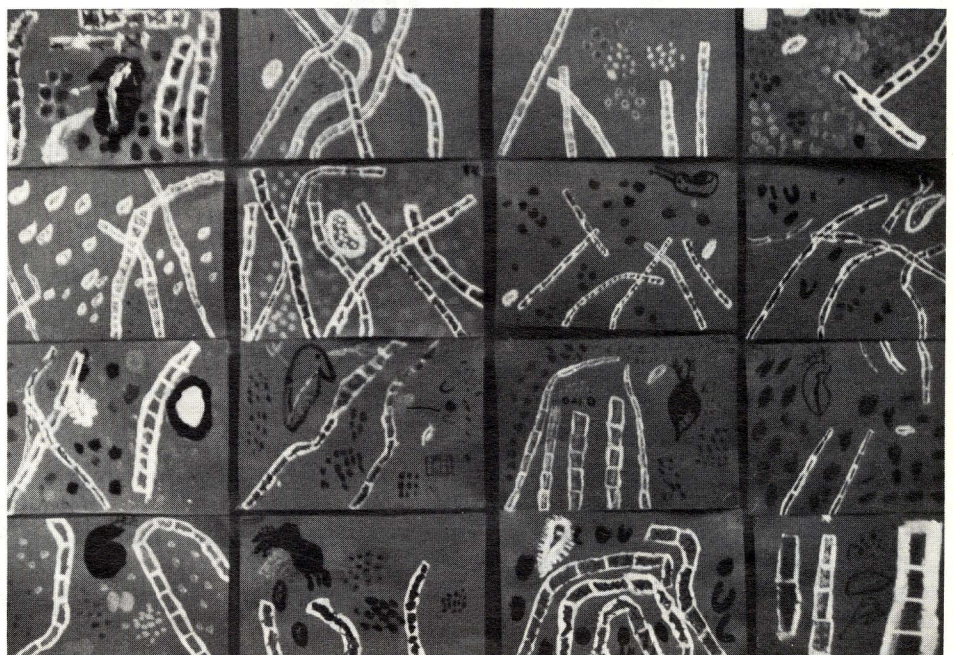


Abb. 2: Schüleraquarelle zum Thema «Algen»

ge in die Spalten 2 und 3 von Arbeitsblatt 1 ein und vergleichen ihre Größe mit der von Fadenalgen. Der Lehrer stellt die Pantoffeltierchen als einzellige Tiere vor. Auf der Folie 1 werden die Abbildungen von Grün- und Kieselalgen und die Zeichnung des Pantoffeltierchens beschriftet und anschließend ins Heft übertragen.

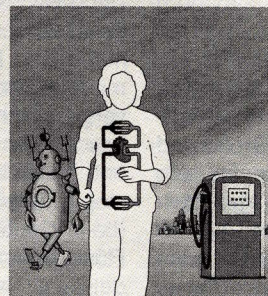
Zum Schluß erfolgt eine Zusammenfassung, bei der das Thema der Unterrichtseinheit noch einmal als Frage formuliert wird: Wovon leben Wasserflöhe? Die Schüler nennen jetzt alle kennengelernten Einzeller und berichten über alles, was sie beobachtet und erfahren haben.

Im Kunstunterricht kann ein Aquarell zum Thema «Algen» (vgl. Abb. 2) auf blauem Grund gemalt werden.

So funktioniert der Mensch

Lebensgesetze erkennen, Zusammenhänge verstehen

Das Lehrbuchmagazin einblick & verständnis



1

Energie treibt uns alle an
Die Energiewirtschaft in
unserem Körper

NEU!

Das Lehrbuchmagazin einblick & verständnis



2

**Die Energieversorgung
im menschlichen Organismus**
Körperarbeit, Hunger, Stress

Literatur

Deckart, M.: Mikroskopieren zum Zeitvertreib. Humboldt, München 1975

Duflos, S./Graille, J.-J.: Der Teich lebt. Herder, Freiburg 1980

Engelhardt, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos-Naturführer, Franckh, Stuttgart, 9. Aufl. 1982

Hessisches Institut für Lehrerfortbildung: UE 5. 3., «Lebewesen bestehen aus Zellen» Lehrgang F 914/1974: «Mikroskopieren in den Klassen 5 + 6»

Kuhn, W.: Exemplarische Biologie in Unterrichtsbeispielen, 2. Teil. List, München 1972

Kükenthal, W./Renner, M.: Leitfaden für das zoologische Praktikum. Gustav Fischer, Stuttgart 1978

Schmidt, H.: Tierkunde. Aulis, Köln 1978

Schönsiegel, U.: Biologie des Kleinen. Unterrichtsmodell f. d. 3./4. Schuljahr. Unterricht Biologie Nr. 2, 1976, S. 5–8

Schwartz, E. (Hrsg.): Entdeckendes Lernen im Lernbereich Biologie. Arbeitskreis Grundschule e. V., Frankfurt 1973

Seidel, F.: Grundzüge der Zoologie und Vererbungslehre. Marburger Vorlesung 1958

Staeck, L.: Zeitgemäßer Biologieunterricht. Metzler, Stuttgart 1982³

Streble, H./Krauter, D.: Das Leben im Wassertropfen. Franckh, Stuttgart 1973

Vater-Dobberstein, B. / Hilfrich, H.-G.: Versuche mit Einzellern. Franckh, Stuttgart 1982

Bestellcoupon

Hiermit bestelle ich das neue Lehrbuchmagazin einblick & verständnis

... Expl. Nr.1 DM 28, —

... Expl. Nr.2 DM 28, —

DIN A4, 256 Seiten, mit vielen informativen Abb., 44 vierfarbige doppel-seitige Magazinbilder.

Porto, Verpackung und Mehrwertsteuer

sind bereits im Preis enthalten.

Vorname, Name

Zahlungsweise:

— Ich füge dieser Bestellung einen

Verrechnungsscheck über DM 28, —

pro Expl. bei.

— Lieferung per Nachnahme, die

NN-Kosten will ich tragen.

Postleitzahl/Wohnort

Datum/Unterschrift

Ausfüllen und absenden an:

Klaus Grochocki Team / Am Gonsenheimer Spieß 10 / 6500 Mainz