Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Realschulen)
in Reutlingen

Mikrokosmos und Makrokosmos mit Hilfsmitteln erschließen
- Die Welt durch andere Augen sehen -

Thema:
Haltung, Zucht und Versuche mit Rädertierchen

Erarbeitet für das Wahlpflichtmodul NWA von: Andrea Manet und Cornelia Nagel

Inhaltsverzeichnis:

1. Bezug zum Bildungsplan S. 2

2. Zur Sache S. 2

3. Didaktische und methodische Schwerpunktsetzung S. 5

4. Umsetzung S. 6

5. Hinweise zu Zucht und Haltung von Mikroorganismen S. 10

6. Quellenangaben S. 11

1. Bezug zum Bildungsplan

Das Thema Haltung, Zucht und Versuche mit Rädertierchen kann man im Bildungsplan dem Thema „Über die biologische Vielfalt staunen“[1] zuordnen.
Hierbei geht es darum, durch Haltung und Pflege von Tieren oder Pflanzen emotionalen Zugang zur Natur zu eröffnen. Durch Sammeln, Ordnen und Bestimmen und durch Entdeckungen mit Lupe oder Mikroskop können die Schüler[2] die Vielfalt, Struktur und Funktion lebender Systeme verstehen.[3]

2. Zur Sache

1. Rädertierchen

1.1 Morphologie

„Rädertiere sind trotz ihrer Kleinheit (40 µm bis 3 mm) keine Einzeller, sondern zellkonstante Vielzeller, d.h., dass die aus dem Ei schlüpfenden Jungtiere dieselbe Anzahl von Zellen besitzen, wie die erwachsenen Tiere. Die Anzahl der Zellen schwankt je nach Größe der Art und kann bei großen Arten bis zu 1000 betragen.“[4] Ihr Körper ist transparent. Aufgrund der Vielzahl verschiedener Rädertierchenarten kann man nicht von einer typischen Morphologie sprechen.

1.2. Das Räderorgan

Alle Rädertiere besitzen ein Räderorgan, jedoch kann man nicht bei allen Arten die Rädchenform gleich deutlich erkennen. Das Räderorgan besteht aus einem Kranz langer Cilien rund um das Mundfeld am vorderen Ende des Tieres. Diese Borsten drehen sich rhythmisch, in gleicher Richtung und bewirken so den Eindruck eines drehenden Rädchens. Durch diese Bewegung wird von dem Tier ein Wasserstrom zum Mund hin erzeugt. An der Unterseite des Kopfes erkennt man eine Wimpernscheibe. In der Mitte befindet sich der Mund. An der Wimpernscheibe befindet sich oberhalb des Kopfes ein bewimpertes Band und grenzt die vorderste Partie des Kopfes, die wimpernfrei ist, ab. Die Wimpern des Vorderrandes des Bandes sind stark und bilden den vorderen Wimpernkranz. Hinter dem Mund befindet sich ein weiterer Wimpernkranz. So entsteht zwischen beiden Wimpernbereichen eine Rinne, durch die die Nahrungspartikel in den Mund gestrudelt

[1] Aus Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg (Hrsg.) (2003): Bildungsplan 2004 Realschule: S. 98
[2] Die Verwendung des Begriffs Schüler bezieht selbstverständlich auch die Schülerinnen mit ein.
[3] Vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg (Hrsg.) (2003): Bildungsplan 2004 Realschule: S. 98
[4] http://www.bayern.de/wwa-fs/datenufakten/Biologie/raedertier.htm

werden. Die Cilienbewegung erzeugt so einen Sog, der Algen und Partikel in die Mundöffnung strudelt.

Dieselben Wimpern ermöglichen es dem Tier sich fortzubewegen. Die Folge des Wimpernschlages ist ein Wasserwirbel, der eine Fortbewegung ermöglicht. Rädertierchen schwimmen gleichmäßig gleitend oder sie drehen sich um ihre Längsachse. Je nach Tagesform gehen sie in eine kriechende Bewegung über, indem sie sich mit einem Kriechfuß an Wänden oder Nahrungsteilchen festhalten. Der Fuß dieser Tiere ist fast immer in Scheinsegmente gegliedert. An seinem Ende besitzt er eine Haftplatte oder Cilien. Zusätzlich können sie ihre Form verändern und ihren Rumpf teilweise einziehen. Die Zehen sind z.B. bei den *Bdelloidea* sehr kurz und sondern ein klebriges Sekret ab, dass es ihnen ermöglicht sich festzuhalten.[5]

1.3. Fortpflanzung

Rädertierchen haben unterschiedliche Fortpflanzungsformen. Man unterscheidet drei Formen der Fortpflanzung:

- eine rein zweigeschlechtliche bei den *Seisonidea* des Meeres, (kleine Ordnung)
- eine rein ungeschlechtliche, pathenogenetische Fortpflanzung, bei der großen Gruppe der *Bdelloidea;*

- drittens die Heterogonie, d.h. den Wechsel geschlechtlich und ungeschlechtlich sich fortpflanzender Generationen. Die sich heterogen fortpflanzenden Rädertierchen bilden die größte Gruppe.[6]

1.3.1. Die Heterogonie

Aus einem Dauerei schlüpft ein Weibchen. Dieses erzeugt ungeschlechtlich große dünnschalige Eier aus denen wiederum Weibchen schlüpfen, die sich ihrerseits auf gleiche Weise fortpflanzen. So vermehren sich die Tiere relativ schnell und erreichen eine maximale Population. Zu einer bestimmten Zeit entstehen nun Weibchen, die kleinere Eier erzeugen. Aus diesen können nun Männchen entschlüpfen.
Paaren sich nun Männcheneier liefernde Weibchen mit einem Männchen entstehen wieder Dauereier. Der Zyklus beginnt somit wieder von vorn.

[5] Vgl. ähnlich: Josef Donner(Hg.): Einführung in die Kleinlebewelt: Rädertiere , Stuttgart: Kosmos 1956, S.9-11.
[6] Vgl. ähnlich: Josef Donner(Hg.): Einführung in die Kleinlebewelt: Rädertiere , Stuttgart: Kosmos 1956, S. 29.

2. Ökologischer Nutzen von Rädertierchen

2.1. Lebensräume

Rädertierchen kann man in Tümpeln, feuchtem Moos oder in mit Wasser gefüllten Hohlräumen des Erdbodens finden. Sie sind nicht anspruchsvoll und siedeln sich in jedem stehenden Gewässer an.

2.2. Kläranlage

Neben einer technischen und chemischen Reinigung des Abwassers im Klärwerk, spielen verschiedene Mikroorganismen bei der Klärung und Aufbereitung eine enorme Rolle. Was für den Menschen krankheitserregend ist, z.B. Keime, Schmutz, und andere Abfallstoffe, dient diesen Tierchen als Nahrungsquelle. Im Belebungsbecken leben viele verschiedene Mikroorganismen, z.B. Bakterien, Viren, Rädertierchen in einer Biozönose. Während Bakterien im Wasser gelöste organische oder anorganische Stoffe verarbeiten, filtern höhere Lebewesen, wie z.B. Wimperntierchen, Rädertierchen und Würmer feste Schmutzpartikel aus dem Wasser heraus und ernähren sich davon. Diese Lebensgemeinschaft regelt ihre Population selbst. Die Protozoen, die das Substrat im Wasser am besten verwerten können vermehren sich. Es herrscht somit eine Konkurrenzsituation unter den Protozoen vor. Nimmt eine Bakterienart mengenmäßig überhand, so reduzieren die räuberisch lebenden Rädertierchen die Anzahl dieser Lebewesen wieder.[7]

2.2. Auflockerung des Bodens:

Im Boden lebende Rotatorienarten, wie auch eine Menge anderer Kleinstlebewesen, tragen zur Auflockerung des Bodens bei. Dies tun sie, indem sie zwischen den einzelnen Bodenteilchen Gehäuse bauen, ihren Kot hinterlassen und neue Poren graben. Letztendlich tragen sie selbst nach ihrem Ableben als Leichen zur lockeren Bodenstruktur bei.[8]

---

[7] Vgl. ähnlich: H.Lemmer, T.Triebe , H.-C. Flemming (Hrsg.): Ökologie der Abwasserorganismen, 1996 , S.15-17.
[8] Vgl. ähnlich: Josef Donner(Hg.): Einführung in die Kleinlebewelt: Rädertiere , Stuttgart: Kosmos 1956, S. 37.

3. Didaktische und methodische Schwerpunktsetzung

Beim Thema Rädertierchen wären folgende Ansatzpunkte zur Untersuchung im Rahmen des NWA- Unterrichts möglich:
Die Fortpflanzung der Mikroorganismen könnte einen Aspekt in der Untersuchung darstellen. Des Weiteren wären die Nahrungsaufnahme bzw. der daraus resultierende ökologische Nutzen zum Beispiel in der Kläranlage mögliches Thema.

In unserem Fall haben wir uns für die Fortbewegung und die Ernährung der Rädertierchen entschieden. Dieser Vorgang erscheint uns für die Schüler recht interessant und relativ leicht nachvollziehbar zu sein.
Die Bewegung kann durch von den Schülern selbst hergestellten Präparaten mit Hilfe des Mikroskops recht leicht beobachtet werden.
Durch die Zugabe von Methylenblau kann die Ernährung der Rädertierchen sichtbar gemacht werden. Der blaue Farbstoff sammelt sich nach etwa frühestens einer Stunde im Inneren der Tiere an. Er wird durch die Bewegung der Cilien im Mundbereich eingestrudelt.
Durch diese Vorgehensweise kann man den ökologischen Nutzen (Filtern von Partikeln im Wasser) der Rädertierchen verdeutlichen. Dieser erscheint uns als ein weiterer wichtiger Aspekt, dem die Schüler auf den Grund gehen können.

4. Umsetzung

Zur Motivation der Schüler bringt der Lehrer zwei Glasgefäße gefüllt mit Wasser mit. Das eine ist milchig- trüb, das andere klar.
Der Lehrer stellt die Aussage in den Raum, dass das eine der beiden Gläser gestern auch noch milchig- trüb war. Die Schüler sollen nun Vermutungen anstellen, wie man sich diesen Vorgang erklären kann.
Nachdem die Schüler ihre Vermutungen geäußert haben, sollen sie Lösungswege zur Überprüfung ihrer Hypothesen aufzeigen.
Der Lehrer kanalisiert im Unterrichtgespräch die Vorschläge der Schüler und führt zum Beobachten mit dem Mikroskop hin. Als Voraussetzung für diese Aufgabe muss den Schülern das Mikroskopieren und Herstellen von Präparaten geläufig sein.

Anhand eines Arbeitsblattes stellen die Schüler selbständig ein Präparat her und beobachten durch gezielte Fragestellungen die Bewegung und Ernährung der Rädertierchen.
Während dieser Arbeitsphase zieht sich der Lehrer zurück steht aber stets als Berater und Helfer zur Verfügung.
Im Anschluss daran findet eine gemeinsame Reflektion und Besprechung der Ergebnisse statt. Dabei wird überprüft, ob die anfänglich gestellte Hypothese zur Verifikation oder Falsifikation geführt hat.

DAS LEBEN IM WASSER

Benötigte Materialien:

Mikroskop, Wasserprobe, Pipette, Objektträger, Deckglas, Methylenblaulösung, Papiertücher

Präparatherstellung:

1.

Abbildung siehe: Bresler Siegried et al (2005): Naturwissenschaftliches Arbeiten 3. Realschule Baden-Württemberg. Berlin: Cornelsen; Seite 141

Jeweils 2 kleine Tropfen Wasser und 2 Tropfen der Farblösung auf den Objektträger tropfen.

2.

siehe oben; Seite 140

Lege das Deckglas wie beschrieben auf.

Aufgabe 1:

- Betrachte das Präparat zunächst mit der niedrigsten Vergrößerung und stelle scharf.
- Verwende danach die nächste Vergrößerungsstufe.
- Beobachte die Lebewesen und erstelle eine Skizze

- Beschreibe in wenigen Worten die Fortbewegung.

_____

_____

Aufgabe 2:

- Schaue alle 5 Minuten nach, ob sich etwas verändert hat (höchstens 30 Minuten).
- Protokolliere deine Beobachtungen.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

- Die Art und Weise der Bewegung gibt unseren Tieren den Namen. Überlege dir, wie unsere Tiere heißen könnten:

  _____

Abschlussfrage:

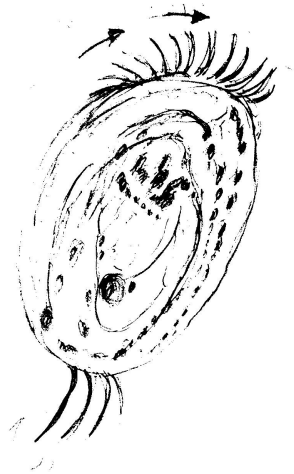
Durch welchen Vorgang wird das Wasser im Gefäß nach einiger Zeit klar?

Nutze deine Beobachtungen aus Aufgaben 1 und 2.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Lösungsblatt:

Aufgabe 1:
Skizze:



Beschreibe in wenigen Worten die Fortbewegung:
Das Tier bewegt sich mit Hilfe feiner Wimpern. Diese bewegen sich rhythmisch auf und ab bzw. hin und her. Der dabei erzeugte Strudel führt zur Vorwärtsbewegung. Ebenso können sie sich um die eigene Achse drehen. Die Tiere bewegen sich relativ schnell und wendig.

Aufgabe 2:
Protokolliere deine Beobachtungen:

- Am Anfang bewegen sich die Tiere relativ schnell und sind transparent.
- Mit der Zeit werden die Bewegungen langsamer und die Tiere färben sich leicht bläulich.
- Schließlich bewegen sich die Tiere nicht mehr fort, sondern bewegen nur noch ihre Wimpern. Der Körper ist blau gefärbt.

Name der Tiere: Rädertierchen

Abschlussfrage:
Durch welchen Vorgang wird das Wasser im Gefäß nach einiger Zeit klar?
Im Wasser befinden sich Lebewesen (Rädertierchen), die Partikel aus dem Wasser aufnehmen. Dieses geschieht durch Strudelbewegungen im Mundbereich. Die Partikel werden so ins Innere der Tiere transportiert. Sie dienen der Ernährung.
Der zweite Versuch beweist diesen Vorgang. Die Farbpartikel der Lösung werden von den Rädertierchen aufgenommen und im Körper gespeichert.

5. Hinweise zu Zucht und Haltung von Mikroorganismen

Zunächst stellt sich die Frage, woher man einen geeigneten Zuchtansatz von Rädertierchen bekommt. Hier gibt es verschiedenen Möglichkeiten.
Fertige Zuchtansätze können bei Schlüter Biologie oder diversen Anbietern im Internet bezogen werden. Dabei handelt es sich meist um Reinkulturen der Tiere.
Eine weitere Möglichkeit Rädertiere zu bekommen ist, einen Heuaufguss zu machen oder Lebewesen aus der Kamhaut von Blumenwasser abzuziehen.
Meine Empfehlung für die Arbeit mit den Rädertierchen ist auf jeden Fall die Reinkultur da bei den anderen aufgezeigten Möglichkeiten viele andere Mikroorganismen automatisch mitgezüchtet werden.
Geeignete Zuchtbehälter sind alle Arten von Gläser die einen Inhalt von 1- 3 Litern haben (Gurkengläser, Einmachgläser…). Die Gläser werden mit abgekochtem Wasser (abkühlen lassen) oder direkt mit Leitungswasser gefüllt und mit dem Zuchtansatz geimpft.
Futtermittel ist Kaffeesahne oder Milch. Es wird dem Wasser tropfenweise zugegeben, bis das Wasser leicht milchig- trüb wird. Danach umrühren, damit sich die Tropfen im ganzen Gefäß gut verteilen und nicht absetzen. Erst wenn das Wasser wieder ganz klar ist, wird nachgefüttert. Je mehr Tiere in der Zucht leben, desto öfters muss nachgefüttert werden (morgens und abends).
Die Gefäße mit der Zucht sollten hell aber nicht zu sonnig stehen (Gefahr der Algenbildung). Temperaturen von 25°C bis 27°C sind hierfür optimal.
Neuansätze erhält man durch Teilung einer gut laufenden Zucht.
Rädertierchen werden in der Fischzucht für die Aufzucht von Jungfischen verwendet.[9]

[9] Vgl. http:// www: Aquarienfreunde-mannheim.de/Raedertierchen.htm

6. Quellenangaben:

- Bresler Siegried et al (2005): Naturwissenschaftliches Arbeiten 3. Realschule Baden- Württemberg. Berlin: Cornelsen
- Donner Josef (1962): Rädertiere. Sammlung: Einführung in die Kleinlebewelt. Stuttgart: Franckh
- http:// www.bayern.de/ wwa-fs/ datenufakten/ Biologie/ raederteir.htm
- http:// www.aquarienfreunde-mannheim.de/Raedertierchen.htm
- Lemmer, Griebe, Flemming (Hrsg.) (1996): Ökologie der Abwasserorganismen. Berlin- Heidelberg- New York: Springer
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg (Hrsg.) (2003): Bildungsplan 2004 Realschule.