Steckt in einem Wassertropfen Leben?

-

Untersuchung von Einzellern am Beispiel von Amöben

Stefanie Naßwetter
Stefanie Kurz

1. Haltung und Zucht von Amöben

Zur Beschaffung der Amöben gibt es zwei Möglichkeiten. Zum einen, und dies ist der einfachere Weg, kann man diese Einzeller über einen Lehrmittelversand bestellen. Zum anderen kann man die Einzeller durch Herstellen eines Heuaufgusses bekommen.

- **Heuaufguss**

  Ansetzten eines Heuaufgusses

  Etwa eine Handvoll zerschnittenes Heu wird in ein größeres Glas gegeben und mit ca. einem Liter Teich oder Tümpelwasser aufgefüllt. Das Glas wird nun mit einer Glasplatte abgedeckt und bei Zimmertemperatur im Tageslicht stehen gelassen. Schon nach wenigen Tagen riecht das Wasser faulig, und auf der Wasseroberfläche bildet sich eine dünne Kahmhaut.

  Nach etwa 14 Tagen findet man vereinzelt Amöben, häufiger findet man sie aber erst nach 50 bis 60 Tagen. Deshalb ist es wichtig, den Heuaufguss rechtzeitig vor der geplanten Stunde anzusetzen. Neben den Amöben findet man im Heuaufguss allerdings noch, Pantoffeltierchen oder Rädertierchen. Möchte man sich in einer Stunde nur mit den Amöben beschäftigen stellt der Heuaufguss ein kleines Problem dar, da man hier aus vielen Einzellern die Amöben herausfinden muss. Dies ist allerdings nicht einfach. Wenn man sich nur auf die Amöben beschränkt ist es deshalb einfacher auf eine gekaufte Reinkultur zurück zu greifen.

  Alle auftretenden Aufgusstierchen waren ursprünglich im Teich- bzw. Tümpelwasser oder am Heu in einer encystierten Form vorhanden. In diesen Cysten können viele Einzeller lange Trockenzeiten überdauern, um bei günstigen Bedingungen wieder aus dieser „Schutzhaut“ zu schlüpfen.

  Bei der Untersuchung des Heuaufgusses wird mit einer Pipette ein paar Tropfen von der Wasseroberfläche entnommen und unter dem Mikroskop untersucht.

  Der Heuaufguss eignet sich dann, wenn man die Vielzahl der Einzeller betrachten möchte

- **Bestellen der Einzeller**

  Bei Lehrmittelversanden wir beispielsweise „Schlütter Biologie“ gibt es die Amöben in Reinkultur mit Futtertieren für 12 Euro zu kaufen. Dies ist wohl die einfachste Methode an die Einzeller zu kommen, hat allerdings den Nachteil, das dies mit Kosten verbunden ist und man auch nur die Amöben und nicht die Vielfalt der Einzeller wie sie in einem Teich oder Tümpel vorhanden sind sehen kann. Vorteilhaft ist jedoch, dass man nicht das Problem hat, die Amöben von den anderen Einzeller zu unterscheiden, da in der Reinkultur nur Amöben und Nahrungstierchen enthalten sind. Diese zwei Einzeller sind

aber sehr leicht an der Größe und der Fortbewegungsgeschwindigkeit zu unterscheiden. Amöben sind um ein vielfaches größer als die Futtertierchen und bei weitem nicht so schnell wie diese.
Nach Erhalt der Reinkultur sollte diese zur Weiterzucht in ein größeres Glasgefäß, am besten in eine große Petrischale gegeben werden. Auf eine möglichst große Flüssigkeitsoberfläche ist zu achten. Die Reinkultur wird dann mit stillem Volvic-Wasser verdünnt. Man mischt dazu 1 Vol. Teil des Amöben-Zuchtmediums mit 9 Vol. Teilen Volvic-Wasser. Die Amöben entwickeln sich am besten bei Zimmertemperatur an einem schattigen oder dunklen Ort. Die Amöben ernähren sich von den im Zuchtmedium enthaltenen kleinen Futterorganismen. Diese benötigen allerdings Nährstoffe für ihre Vermehrung. Weshalb man zur Zuchtlösung noch 2-3 Reiskörner pro 100 ml zugibt. Diese dienen den Futtertierchen als Nährstoffe. Die Reiskörner sollten nach einigen Wochen durch neue ersetzt werden. Auch sollte man die Amöben hin und wieder in frisches Nährmedium überführen.

2. Thematische Einbettung

Bevor die Untersuchung von Amöben von den Schüler/innen durchgeführt werden kann, muss zuerst eine Hinführung zu diesem Thema erfolgen.
Diese kann beispielsweise folgendermaßen erfolgen:
Die Lehrerin/der Lehrer erzählt sie/er habe vor kurzem Blumen geschenkt bekommen und dass diese inzwischen verwelkt sind. Sie/er hat die Blumen auf den Kompost geworfen und wollte das Blumenwasser wegleeren. Daraufhin, erzählt die Lehrerin/der Lehrer, meinte eine weitere Person (z.B. die Freundin/der Freund) dass sie/er ein Mörder sei!
Die Lehrerin/ der Lehrer fragt die Schüler/innen was sie darüber denken! Die Schüler/innen sollen sich also zunächst Gedanken darüber machen ob in Blumenwasser Leben stecken kann.
Die Schüler/innen untersuchen daraufhin einen Tropfen Blumenwasser. Dies erfolgt mit einem Mikroskop. Die entdeckten Lebewesen werden mit Hilfe eines einfachen Bestimmungsschlüssels, von Lehrer/in und Schülern/innen gemeinsam bestimmt. Unter den gefundenen Lebewesen sollten sich auch Amöben befinden!
Nun wird die Frage aufgeworfen ob es sich hierbei überhaupt um Lebewesen handelt! Die Schüler/innen sollen dazu ihre Vermutungen äußern und ihre Meinung begründen. Dabei erkennen die Schüler/innen, dass die gefundenen Lebewesen bestimmte Kennzeichen aufweisen müssen, damit sie überhaupt zu den Lebewesen gezählt werden können.
Bei dieser Gelegenheit sollten nochmals die fünf Kennzeichen des Lebendigen mit den Schüler/innen wiederholt werden.
Ob die gefundenen Lebewesen nun wirklich zum Lebendigen gehören, soll stellvertretend für alle, an den Amöben untersucht werden.
Bevor die Schüler/innen jedoch die Amöben auf die Kennzeichen des Lebendigen hin untersuchen, sollen sie Überlegungen anstellen aus wie viel Zellen eine Amöbe aufgebaut sein könnte. Da die Schüler/innen Amöben bereits unter dem Mikroskop gesehen haben, haben sie schon eine ungefähre Vorstellung von der Größe dieser Lebewesen.
Die Lehrerin/der Lehrer klärt die Schüler/innen darüber auf, dass Amöben nur aus einer einzigen Zelle aufgebaut sind. Dabei wird nochmals der Aufbau einer Zelle wiederholt.
Die Tatsache, dass Amöben nur aus einer Zelle bestehen, wirft dann nochmals verstärkt die Frage auf, ob es sich dabei wirklich um Lebewesen handeln kann.
Diese Fragestellung sollen die Schüler/innen dann untersuchen. Sie betrachten dafür die Amöben unter dem Mikroskop und überprüfen ob die Amöben die Kennzeichen des Lebendigen aufweisen.

3. Didaktische Schwerpunktsetzung

Dieses Modul berücksichtigt verschiedene Bereiche des Bildungsplans. Zunächst wird der Bereich des Mikrokosmos durch die Erfahrung, dass es auch Lebewesen die nur aus einer Zelle bestehen, abgedeckt. Die Amöbe als Einzeller repräsentiert hierbei das Leben im Mikrokosmos. Beim selbständigen Arbeiten mit dem Mikroskop erwerben die Schüler Kompetenzen im Bereich „Planen – Untersuchen – Schlussfolgern“. Dies deckt sich wiederum mit den im Bildungsplan geforderten „Kompetenzerwerb im themenorientierten Unterricht der Klassen 5-7“.
Aber auch der Bereich „Die Prinzipien des Lebendigen verstehen“ wird mit diesem Modul angeschnitten. Denn in diesem Bereich werden u.a. das Mikroskopieren von Zellen und das Erkennen von Zellen als Grundbausteine der Lebewesen gefordert. Weiterhin wird eine zeichnerische Darstellung dessen verlangt. Genau diese Punkte werden durch das Mikroskopieren der Amöben, das anschließende Zeichnen und die eigenständige Beschriftung der Zeichnung abverlangt und überprüft

Um die Untersuchung von Amöben sinnvoll gestalten zu können, sollten die Schüler/innen bereits eine Vorstellung über die tierische Zelle besitzen. Sie sollten den Grundaufbau der Zelle kennen und die einzelnen Teile benennen können. Die Vorstellung darüber, dass die Zelle die kleinste Einheit eines Organismus ist, sollte ebenfalls vorhanden sein. Denn innerhalb dieses Moduls, sollen die Schüler/innen erkennen, dass es Organismen gibt, die aus nur einer Zelle aufgebaut sind.
Um dies durchführen zu können müssen die Schüler/innen mit dem Mikroskop umgehen können. Ist eine Einführung zum Mikroskopieren noch nicht geschehen, so muss dies vor der Durchführung des Moduls unbedingt erfolgen. Denn eine Beobachtung von einzelligen Lebewesen ist ausschließlich unter dem Mikroskop möglich.
Nach der unter „2. Thematische Einbettung“ beschriebenen Hinführung zum Thema, sollen die Schüler/innen die Amöbe auf die Kennzeichen des Lebendigen hin untersuchen. Die Schüler sollten im Voraus dieses Unterrichtsbausteins bereits an Tieren die Merkmale des Lebendigen kennen gelernt haben. Falls nötig werden dazu im Vorfeld nochmals die Kennzeichen des Lebendigen wiederholt und besprochen. Um grundlegende Erfahrungen im Umgang mit dem Mikroskop zu machen, bieten sich einfache Präparate wie die Wasserpest oder die Mundschleimhaut für das erste Mikroskopieren von Zellen an. Nun sollen sie erforschen ob eine einzelne Zelle auch etwas Lebendiges ist. Dazu werden alle Merkmale des Lebendigen, die Bewegung, die Reaktion auf Reize, der Stoffwechsel, das Wachstum und die Fortpflanzung, an der Amöbe überprüft.

Für ein selbständiges Erforschen durch die Schüler/innen bietet sich hier vor allem die Merkmale „Bewegung“ und „Reaktion auf Reize“ an. Diese Merkmale lassen sich durch einfache Versuche im Mikroskop gut beobachten. Die restlichen Kennzeichen wie Fortpflanzung, Wachstum und Stoffwechsel sind in der kurzen Beobachtungszeit nicht sicher zu sehen und werden deshalb über andere Medien geklärt. Für die Schüler/innen wäre es frustrierend, wenn sie sehr lange beobachten und sie trotzdem zu keinem Ergebnis kommen können. Deshalb haben wir uns dazu entschieden, für die Kennzeichen Fortpflanzung, Wachstum und Stoffwechsel die Schüler/innen keinen praktischen Teil durchführen zu lassen sondern beispielsweise einen Film dazu zu zeigen.

Bei der Untersuchung der Amöbe hinsichtlich des Kennzeichens Reaktion auf Reize, beschränken sich die Versuche nur auf den Erschütterungsreiz. Chemische Reize sind nicht sofort und nicht eindeutig erkennbar. Weiterhin stellt es für Schüler/innen evtl. eine Schwierigkeit dar, das seitenverkehrte Bild des Mikroskops richtig zu deuten. Denn bei der Untersuchung von chemischen Reizen müsste auf eine Seite des Deckgläschens ein Tropfen Essig oder etwas Salz gegeben werden. Die Amöbe bewegt sich dann von dieser Seite des Deckgläschens weg. Wenn man durch das Mikroskop schaut entspricht diese Seite jedoch der gegenüberliegenden. Den Schüler/innen würde dabei ein gewisses Abstraktionsvermögen abverlangt, was evtl. jedoch nicht von allen Schüler/innen erwartet werden kann.

Für die Untersuchungen eignen sich die Amöben sehr gut, da sie relativ groß und somit unter dem Mikroskop gut zu erkennen sind. Weiterhin ist die Bewegung durch die Ausbildung der Scheinfüßchen gut beobachtbar. Diese Bewegung findet jedoch in langsamer Geschwindigkeit statt, so dass sie von den Schüler/innen gut zu verfolgen ist.
Die Reaktion auf den Erschütterungsreiz, das heißt das Anziehen der Scheinfüßchen ist ebenfalls, aufgrund der Größe der Amöben, gut zu erkennen.

4. Methodische Schwerpunktsetzung

Um eine Beobachtung von Amöben überhaupt möglich zu machen, muss mit den Schüler/innen gemeinsam mikroskopiert werden. Um dies sinnvoll durchführen zu können, haben wir uns für die Einzelarbeit entschieden. Im NWA-Unterricht mit geteilten Klassen bietet sich dies an, da an den meisten Schulen etwa 16 Mikroskope vorhanden sind.
Als besonders wichtig erschien uns, dass die Schüler/innen eigene Erfahrungen mit diesen Lebewesen sammeln können. Dies wäre jedoch bei einem Lehrerversuch nicht möglich gewesen. Falls möglich hätte das Bild auf einen Bildschirm übertragen werden können und die/der Lehrer/in kann den Schüler/innen gezielt bestimmte Dinge zeigen. Aber somit können die Schüler/innen keine eigenen Erfahrungen machen und üben sich nicht im Mikroskopieren. Zu den Erfahrungen gehört eben auch der Punkt, dass es manchmal schwierig und langwierig ist bis eine gute Beobachtungsmöglichkeit im Mikroskop hergestellt ist.
In einer Gruppenarbeit wären nicht garantiert, dass die eben beschriebenen Erfahrungen von jedem Schüler/in gemacht werden. Denn meistens sind einige Gruppenmitglieder besonders aktiv und andere passiver. Die passiveren Schüler/innen würden dann diese wichtigen Erfahrungen nicht machen können. Durch die Einzelarbeit hat jedoch jeder Schüler/in die Möglichkeit seine Erfahrungen selbst zu machen und dies in ihrem/seinem individuellen Lerntempo.

Die Bewegung als ein Merkmal des Lebendigen lässt sich daher bei der Amöbe sehr gut beobachten. Dies sollen die Schüler/innen mithilfe des ersten Arbeitsblattes erforschen. Dazu soll eine Skizze der Amöbe erstellt werden. Dies dient vor allem dem genauen Betrachten der Amöbe. In einem zweiten Schritt sollen die Schüler/innen die Bewegungsrichtung und damit einen vorderen und hinteren Teil der Amöbe erkennen. Als letzter Schritt sollen die Schüler beschreiben, wie die Amöbe sich fortbewegt. Das Beobachten der Bewegung einer Amöbe benötigt etwas geduld. Das Ausstülpen der Pseudopodien, der Scheinfüßchen ist im Mikroskop ohne Probleme zu betrachten. Auch ist an den Stellen, an denen sich neue Pseudopodien ausbilden, die Plasmabewegung sehr gut sichtbar.

Als nächstes werden die Reaktionen auf Reize, als weiteres Merkmal des Lebendigen, untersucht. Dazu wird ein Erschütterungsreiz durchgeführt. Mit einem Stift wird auf den Objektträger geklopft und die Amöbe erschüttert. Darauf erfolgt unmittelbar eine Reaktion der Amöbe. Sie zieht relativ schnell ihre Pseudopodien ein. Dies ist sehr gut beobachtbar. Wichtig ist hier allerdings, dass die Schüler/innen während des Ausübens des

Erschütterungsreizes gleichzeitig die Amöbe im Mikroskop beobachten. Da sie ansonsten die Reaktion der Amöbe nicht sehen können.
Auf dem Arbeitsblatt sollen die Schülerinnen und Schüler zuerst Überlegungen anstellen, wie die Reizbarkeit bei der Amöbe getestet werden kann. Hier sind neben dem Erschütterungsreiz noch Lichtreize, Temperaturreize und chemische Reize möglich. Wir haben uns bei der Durchführung des Experimentes für den Erschütterungsreiz entschieden, da dieser ohne größeren Materialaufwand durchführbar ist und sehr sicher zu einem gut beobachtbaren Ergebnis führt. Nachdem die Schüler/innen den Versuch durchgeführt haben, sollen sie die Reaktion der Amöbe beschreiben und eine weitere Zeichnung der Amöbe unmittelbar nach dem Reiz anfertigen. Diese Zeichnung dient wieder dem genauen Beobachten und soll mit der ersten Zeichnung verglichen werden. Dies erleichtert es den Schülern/innen den Vorgang dieser Reaktion zu beschreiben.

5. Versuchsskizze

Material:

Lebende Amöben Kulturen (Kauf in einem Lehrmittelversand oder Züchtung in einem Heuaufguss – siehe 1. Haltung und Zucht von Amöben)

Mikroskope

Objektträger mit Hohlschliff und Deckgläschen

Oder: Objektträger und Deckgläschen mit Wachsfüßchen

Pipetten

Durchführung:

Mit der Pipette wird ein Tropfen der Amöben-Kultur auf den Objektträger mit Hohlschliff gegeben und mit einem Deckgläschen abgedeckt. Sind keine Objektträger mit Hohlschliff vorhanden, so werden an das Deckgläschen Wachsfüßchen gemacht bevor es auf den Objektträger gelegt wird. Dafür kratzt man mit allen vier Ecken des Deckgläschens leicht über ein Stück Wachs (z.B. Kerze). Dabei muss man sehr vorsichtig sein, da das Deckgläschen leicht zerbrechen kann.

Anschließend legt man den Objektträger unter das Mikroskop und betrachtet die Amöben-Kultur unter 150-facher Vergrößerung. Bei Amöben-Reinkulturen aus dem Lehrmittelversand befinden sich neben den Amöben noch Futtertierchen in dem Präparat. Bei einem Tropfen aus einem Heuaufguss muss gezielt nach Amöben gesucht werden.

Für die Beobachtung der Fortbewegung und der Reaktion auf einen Erschütterungsreiz einer Amöbe, ist kein zusätzliches Material nötig.

6. Arbeitsblätter

Bewegung von Amöben

1. Erstelle eine Umrisszeichnung Deiner beobachteten Amöbe. Zeichne möglichst groß in den vorgegebenen Rahmen!
Was erkennst Du im Inneren der Amöbe? Zeichne dies in Deine Umrisszeichnung ein.
Beschrifte Deine Zeichnung mit Hilfe der nebenstehenden Abbildung der Mundschleimhautzelle.

	Bild einer beschrifteten Mundschleimhautzelle z.B.: Bild von Heribert Cypionka www.icbm.de/pmbio/vl/allgbio/prokary-1-cyp.pdf -

2. In welche Richtung bewegt sich die beobachtete Amöbe?
Kennzeichne die Bewegungsrichtung in Deiner Zeichnung mit einem Pfeil.

3. Kannst Du aufgrund dieser Beobachtung einen vorderen und einen hinteren Teil der Amöbe erkennen?
Beschrifte in Deiner Zeichnung.

4. Wie bewegen sich Amöben fort?
Versuche den Vorgang zu beschreiben. Für die Beobachtung brauchst Du etwas Geduld.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Reaktion auf Reize

Wenn es sich bei der Amöbe um ein Lebewesen handelt, muss sie auf Reize reagieren können.

1. Überlege Dir Möglichkeiten um die Reizbarkeit der Amöbe zu testen. Zum Beispiel Erschütterungsreiz.

_____

_____

_____

2. Beobachte nun die Reaktion der Amöbe auf einen Erschütterungsreiz. Dazu beobachtest Du zunächst die Amöbe einige Minuten. Bewege während dessen das Mikroskop nicht. Klopfe dann mit einem Stift auf den Objektträger und beobachte gleichzeitig die Amöbe. Was für eine Reaktion der Amöbe konntest du beobachten. Beschreibe diese.

_____

_____

_____

3. Zeichne eine Umrissskizze der Amöbe nach dem Du den Erschütterungsreiz durchgeführt hast. Vergleiche diese Zeichnung mit der ersten Zeichnung auf dem Arbeitsblatt „Bewegung der Amöbe“. Was fällt Dir auf?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

6.1 Lösungen

Bewegung von Amöben

1. Erstelle eine Umrisszeichnung Deiner beobachteten Amöbe. Zeichne möglichst groß in den vorgegebenen Rahmen!
Was erkennst Du im Inneren der Amöbe? Zeichne dies in Deine Umrisszeichnung ein.
Beschrifte Deine Zeichnung mit Hilfe der nebenstehenden Abbildung der Mundschleimhautzelle.

	Bild einer beschrifteten Mundschleimhautzelle z.B.: Bild von Heribert Cypionka www.icbm.de/pmbio/vl/allgbio/prokary-1-cyp.pdf -

2. In welche Richtung bewegt sich die beobachtete Amöbe?
Kennzeichne die Bewegungsrichtung in Deiner Zeichnung mit einem Pfeil.

3. Kannst Du aufgrund dieser Beobachtung einen vorderen und einen hinteren Teil der Amöbe erkennen?
Beschrifte in Deiner Zeichnung.

4. Wie bewegen sich Amöben fort?
Versuche den Vorgang zu beschreiben. Für die Beobachtung brauchst Du etwas Geduld.
Aus dem Zellplasma treten immer neue, fingerförmige Fortsätze hervor. Diese nennt man Scheinfüßchen. Meist entwickeln sich mehrere Scheinfüßchen gleichzeitig in gleicher Richtung. Das Zellplasma strömt nach und zieht die übrigen Teile der Zelle mit.

Bild: Heribert Cypionka, 2002

Reaktion auf Reize

Wenn es sich bei der Amöbe um ein Lebewesen handelt, muss sie auf Reize reagieren können.

1. Überlege Dir Möglichkeiten um die Reizbarkeit der Amöbe zu testen.
   Zum Beispiel Erschütterungsreiz.

Zum Beispiel: Chemische Reize, Lichtreize, Berührungsreize, Temperaturreize...

2. Beobachte nun die Reaktion der Amöbe auf einen Erschütterungsreiz. Dazu beobachtest Du zunächst die Amöbe einige Minuten. Bewege während dessen das Mikroskop nicht. Klopfe dann mit einem Stift auf den Objektträger und beobachte gleichzeitig die Amöbe. Was für eine Reaktion der Amöbe konntest du beobachten. Beschreibe diese.

Die Amöbe zieht als Reaktion auf den Erschütterungsreiz ihre Scheinfüßchen ein.

3. Zeichne eine Umrissskizze der Amöbe nach dem Du den Erschütterungsreiz durchgeführt hast. Vergleiche diese Zeichnung mit der ersten Zeichnung auf dem Arbeitsblatt „Bewegung der Amöbe“. Was fällt Dir auf?

Für die Fortbewegung stülpt die Amöbe an manchen Stellen die Zelloberfläche zu wurzelartigen Ausstülpungen aus, die Scheinfüßchen. Beim Erschütterungsreiz werden diese zum Zellkörper hin eingezogen.

7. Quellenangaben

- CD: Arbeitsblätter Biologie interaktiv gestalten
  Westermann
- www.fortunecity.de/lindenpark/hundertwasser/517/Amoebe.html
- www.icbm.de/pmbio/vl/allgbio/prokary-1-cyp.pdf -
- Cieplik, D. u.a.: Erlebnis Naturwissenschaften 2; Schrödel; Braunschweig 2004
- Bresler, S. u.a.: Naturwissenschaftliches Arbeiten 3; Cornelsen; Berlin 2005
- Biologie 2/3 Lehrerhandbuch; Cornelsen
- Biologie heute 2R Lehrerband, Schrödel
- Loth, K.: Arbeitsblätter Einzeller und Wirbellose; Klett
- Bildungsplan für die Realschule, Baden-Württemberg. Stuttgart 2004