Pantoffeltierchen

Entdeckung des Pantoffeltierchens mithilfe des Mikroskops

---

bearbeitet

von

Christina Baer

und

Martina Steinhauser

Information: Pantoffeltierchen (Paramaecium)

Klassifikation

Pantoffeltierchen sind Einzeller. Sie zählen aufgrund ihrer bewimperten Oberfläche zur Klasse der Wimpertierchen bzw. Ciliaten.

Vorkommen

Man findet sie in vegetationsreichen, warmen und nährstoffreichen Gewässern, wo sie sich von organischem Material ernähren. Sie werden bis zu 0,3 mm groß. [1]

Zellstruktur

An ihrer gesamten Oberfläche tragen die Pantoffeltierchen kurze **Wimpern** bzw. Cilien. Sie dienen zum einen der Fortbewegung, da sie in einem regelmäßigem Rhythmus schlagen und dem Tierchen Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen ermöglichen. Dabei drehen sie sich um ihre um ihre Längsachse.[2] Zum anderen strudeln die Wimpern Nahrung herbei[1] und stehen im Bereich des Mundfelds besonders dicht.[3]

Unter der Plasmahaut erkennt man pfeilartige Organellen, sog. **Trichocysten**. Die Tiere schleudern aus ihnen starre Plasmafäden aus, vermutlich um Feinde abzuwehren.[2]

Die herbeigestrudelte Nahrung wird am **Zellmund** des **Mundfeldes** aufgenommen. Am sich anschließenden Mundtrichters wird die Nahrung zunächst in bläschenartigen **Nahrungsvakuolen** gesammelt. Sind diese ausreichend gefüllt, lösen sie sich vom Mundbereich ab und gehen in das Zellplasma über. Sie bewegen sich auf einer festgelegten Bahn durch das Zellplasma, während Enzyme im Inneren der Vakuole die Nahrung verdauen. Dabei ändert sich der pH-Wert von sauer nach basisch. Die Nährstoffe werden ins Zellplasma entlassen. Über den **Zellafter** werden die unverdaulichen Stoffe der geplatzten Vakuolen ausgeschieden.

Die sternförmigen pulsierenden oder **kontraktilen Vakuolen** dienen der Regulation des Wasserhaushalts des Wimpertierchens. In regelmäßigen Abständen füllen sich die Vakuolen bzw. deren umgebenden Kanäle, die aus dem Zellplasma Flüssigkeit aufnehmen und an die Vakuolen weitergeben. Über eine Öffnung entleeren die Vakuolen ihren Inhalt ins Außenmedium des Einzellers. Der Flüssigkeitsgehalt in der Zelle, die Temperatur sowie die Ionenkonzentration des Außenmediums bestimmen die Häufigkeit der Kontraktionen, i.d.R. 3-10 Mal pro Minute.

Pantoffeltierchen besitzen zwei Zellkerne: einen bohnenförmigen **Großkern**, der für alle wichtigen Stoffwechselvorgänge in der Zelle zuständig ist (somatischer Kern), und einen **Kleinkern**, in dem das Erbgut für den Zweck der Vermehrung aufgehoben ist (generativer Kern). [3]

Pantoffeltierchen sind reizbar. Sie reagieren auf chemische, thermische, elektrische und mechanische Reize.

Fortpflanzung

Pantoffeltierchen vermögen es, sich auf **geschlechtliche sowie ungeschlechtliche Weise** fortzupflanzen.

Die geschlechtliche Vermehrung wird **Konjugation** genannt. Dabei legen sich zwei Tierchen Seite an Seite an und bilden eine Plasmabrücke aus. Die Großkerne lösen sich auf, während sich in jeder der beiden Zellen der Kleinkern einige Male zunächst durch Meiose und anschließend durch Mitose teilt, so dass jedes Pantoffeltierchen dem anderen über die Plasmabrücke einen haploiden Chromosomensatz abgeben kann. Der ausgetauschte haploide Kleinkern verschmilzt mit einem zurückgehaltenen, ebenfalls haploiden Kleinkernstück wieder zu einem diploiden Kern, der sich anschließend durch Mitose vervielfacht. Nach der Trennung teilt sich jedes Tierchen ohne erneute Kernteilung zweimal, so dass schließlich vier Pantoffeltierchen dasselbe, neu gemischte Erbmaterial besitzen. Die Konjugation sichert die Vielfalt des genetischen Materials und wirkt der natürlichen Selektion entgegen. [4]

Der ungeschlechtlichen Fortpflanzung geht die Teilung des Kleinkerns und des Großkerns voraus. Die Pantoffeltierchen teilen sich quer und die Kerne verteilen sich gleichmäßig auf die Tochterzelle. Die fehlenden Zellorganellen werden anschließend synthetisiert.[1]

Didaktische und methodische Überlegungen

Nach dem Bildungsplan 2004 kann das Thema „Pantoffeltierchen“ in den Klassenstufen 5 bis 7 exemplarisch zum Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen „Versuche durchführen“, sowie zum Kompetenzerwerb „Erschliessen von Phänomenen, Begriffen und Strukturen“ d.h. „Einzeller mithilfe des Mikroskops entdecken“ bearbeitet werden. In Klasse 7 kann das Pantoffeltierchen ebenfalls unter der Thematik „Wasser“ und „Mikro- und Makrokosmos mit Hilfsmitteln erschließen“ behandelt werden.
Auf diese Weise vermögen es die Schüler, die „Prinzipien des Lebendigen“ zu verstehen, indem sie „Zellen mikroskopieren, diese als Grundbausteine der Lebewesen erkennen, zeichnerisch darstellen und eine räumliche Zielvorstellung entwickeln“. [5]

Vor der Durchführung der Versuche ist zu beachten, dass die Schüler bereits den Umgang mit dem Mikroskop geübt haben. Bei diesen Versuchen eignet es sich, dass die Schüler zu zweit arbeiten. Dabei müssen klare Arbeitsanweisungen vorliegen, zunächst mündlich, anschließend in schriftlicher Form auf Arbeitsblättern, auf denen sie ihre Beobachtungen und Auswertungen, ggf. Zeichnungen, festhalten können. Das Material sollte geordnet auf einem gesonderten Tisch vorhanden sein, damit die Schüler auf einen Blick alles Benötigte erfassen und abholen können.

Als Einstieg könnte die Frage im Raum stehen „Was macht ein Lebewesen aus?“. Abschließend würde sich die Frage anbieten, ob eine einzelne Zelle des Körpers schon Leben darstellt, um das Thema in einen größeren, fächerübergreifenden Rahmen zu stellen.

Versuche: Pantoffeltierchen (Paramaecium) [4]

Herstellung eines mikroskopischen Präparats zur Lebendbeobachtung von Protozoen

- Verteile über den zentralen Bereich eines Objektträgers mit einer Pinzette fein verzupfte Wattefäden.
- Übertrage aus der Reinkultur Paramaecium einen Tropfen mit einer Pipette auf den Objektträger.
- Lege das Deckglas so auf den Objektträger, dass sich keine Luftblasen bilden und nicht zu viel Flüssigkeit übersteht (evtl. mit Filterpapier nachhelfen).
- Mikroskopiere zunächst mit schwacher Vergrößerung.

Material:

Reinkultur Paramaecium

Pipette

Pinzette

Wattefäden

Objektträger

Deckglas

Mikroskop

Filterpapier

Versuch 1: Fortbewegung bei Pantoffeltierchen

- Gebe mit einer Präpariernadel einen Tropfen Gelatine an den Rand des Deckglases und ziehe ihn vorsichtig mit der Hilfe eines Filterpapiers in das Präparat.
- Beobachte bei kleiner, dann bei stärkerer Vergrößerung.
- Beschreibe, wie sich das Pantoffeltierchen bewegt.
- Beschreibe das Zusammenspiel der Wimpern.

Beobachtungen:

Material:

Reinkultur Paramaecium

Pipette

Pinzette

Wattefäden

Objektträger

Deckglas

Mikroskop

Filterpapier

Gelatine

Versuch 2: Berührungsreiz (Thigmotaxie)

Wie verhält sich das Tier, wenn es auf Behinderungen (Wattefäden) stößt?

Beobachtung:

Erklärung:

Material:

Reinkultur Paramaecium

Pipette

Pinzette

Wattefäden

Objektträger

Deckglas

Mikroskop

Versuch 3: Nahrungsaufnahme

- Fertige ein neues Präparat an.
- Gebe mit einer Präpariernadel einen winzigen Tropfen mit Kongorot gefärbter Hefezellen an den Rand des Deckglases und ziehe ihn vorsichtig mit der Hilfe eines Filterpapiers in das Präparat.
- Wiederhole den Vorgang nach ungefähr 5 Minuten mit einem etwas größeren Tropfen Gelatine zur Verlangsamung der Bewegung.
- Suche ein festliegendes Tier und wähle die nächste Vergrößerung.
- Zeichne den Umriss des Tieres und trage die erkennbaren Strukturen ein. Vergleiche sie dann mit der vorgegebenen Zeichnung und benenne die gesehenen Organellen.
- Beobachte und beschreibe bei stärkerer Vergrößerung den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung.
- Trage den Weg der Nahrungsvakuole (evtl. mit festzustellenden Farbänderungen) den Zelleib in deine Skizze ein.
- Deute die Farbänderungen.
- Beobachte die Tätigkeit der kontrakilen Vakuolen. Welche Aufgabe würdest du ihnen zuordnen.

Beobachtungen:

Erklärungen:

Zeichnung:

Material:

Reinkultur Paramaecium

Pipette

Pinzette

Wattefäden

Objektträger

Deckglas

Mikroskop

Filterpapier

Präpariernadel

Gelatine

Hefe

Zum Anfärben für 30 g Hefe:

60 mg Neutralrot oder Kongorot in 60 ml destilliertem Wasser gut durchrühren und 15 Minuten lang kochen.

Lösungen zu den Versuchen

Versuch 1: Fortbewegung bei Pantoffeltierchen

- Gebe mit einer Präpariernadel einen Tropfen Gelatine an den Rand des Deckglases und ziehe ihn vorsichtig mit der Hilfe eines Filterpapiers in das Präparat.
- Beobachte bei kleiner, dann bei stärkerer Vergrößerung.
- Beschreibe, wie sich das Pantoffeltierchen bewegt.
- Beschreibe das Zusammenspiel der Wimpern.

Beobachtungen:

Beim Schwimmen drehen sich die Pantoffeltierchen langsam um ihre Längsachse.
Pantoffeltierchen besitzen Wimpern, die der Fortbewegung dienen.
Die Wimpern, auch Cilien genannt, schlagen wellenartig aus. Die Bewegungen der Wimpern sind zeitlich und räumlich koordiniert.
Die Wimpern bewegen sich immer in die gegensätzliche Richtung wie das Pantoffeltierchen.
Am vorderen Ende bewegen sich die Wimpern schneller.

Material:

Reinkultur Paramaecium
Pipette
Pinzette
Wattefäden
Objektträger
Deckglas
Mikroskop
Filterpapier
Gelatine

Versuch 2: Berührungsreiz (Thigmotaxie)

Wie verhält sich das Tier, wenn es auf Behinderungen (Wattefäden) stößt?

Beobachtung:

Wenn ein Pantoffeltierchen auf einen Wattefaden stößt, verweilt es dort.

Erklärung:

Der Reiz, der durch die Berührung entsteht (Berührungsreiz) wirkt sich auf die Fortbewegung des Pantoffeltierchens hemmend aus.

Material:

Reinkultur Paramaecium

Pipette

Pinzette

Wattefäden

Objektträger

Deckglas

Mikroskop

Versuch 3: Nahrungsaufnahme

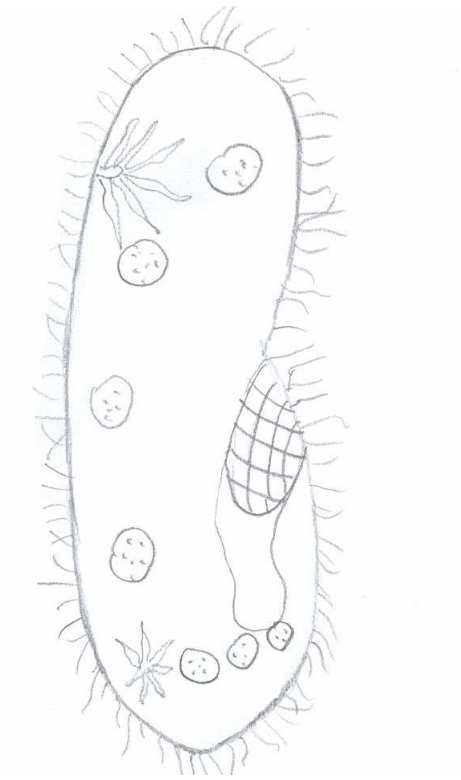
- Fertige ein neues Präparat an.
- Gebe mit einer Präpariernadel einen winzigen Tropfen mit Kongorot gefärbter Hefezellen an den Rand des Deckglases und ziehe ihn vorsichtig mit der Hilfe eines Filterpapiers in das Präparat.
- Wiederhole den Vorgang nach ungefähr 5 Minuten mit einem etwas größeren Tropfen Gelatine zur Verlangsamung der Bewegung.
- Suche ein festliegendes Tier und wähle die nächste Vergrößerung.
- Zeichne den Umriss des Tieres und trage die erkennbaren Strukturen ein. Vergleiche sie dann mit der vorgegebenen Zeichnung und benenne die gesehenen Organellen.
- Beobachte und beschreibe bei stärkerer Vergrößerung den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung.
- Trage den Weg der Nahrungsvakuole (evtl. mit festzustellenden Farbänderungen) den Zelleib in deine Skizze ein.
- Deute die Farbänderungen.
- Beobachte die Tätigkeit der kontrakilen Vakuolen. Welche Aufgabe würdest du ihnen zuordnen.

Beobachtungen:
Das Pantoffeltierchen nimmt die Hefezellen auf. Es entsteht eine rote Kugel. Mit der Zeit wird die Kugel orange und dann gelb und verändert dabei auch ihre Position im Pantoffeltierchen. Die kontraktile Vakuole pulsiert in regelmäßigen Abständen.

Erklärungen:

Das Pantoffeltierchen strudelt die Hefezellen durch das Mundfeld ein. Durch Phagocytose (feste Teilchen werden über Membranen aufgenommen und abgegeben) entsteht hinter dem Zellmund eine Nahrungsvakuole, deren Farbe rot ist. Dies bedeutet, dass der pH-Wert hier im sauren Milieu liegt. Die Nahrungsvakuole wandert nun durch den Körper des Pantoffeltierchens und wird verdaut. Dabei geht der pH-Wert immer mehr in den neutralen Bereich, was durch die Farbänderung zu orange und gelb zu beobachten ist.
Die kontraktile Vakuole dient der Flüssigkeitsausscheidung und dem osmotischen Gleichgewicht der Zelle.

Zeichnung:



Material:

Reinkultur Paramaecium

Pipette

Pinzette

Wattefäden

Objektträger

Deckglas

Mikroskop

Filterpapier

Präpariernadel

Gelatine

Hefe

Zum Anfärben für 30 g Hefe:

60 mg Neutralrot oder Kongorot in 60 ml destilliertem Wasser gut durchrühren und 15 Minuten lang kochen.

Literaturangaben

[1] Staatliches Seminar Reutlingen, 2005: NWA. Unterlagen zum Pantoffeltierchen.

[2] Lange, Strauß, Dobers, 1971: Biologie. Lehr- und Arbeitsbuch. Band 3. Hannover u.a.: Schroedel.

[3] Kreisbildstelle Tübingen: Pantoffeltierchen. Begleitkarte/Film 16 mm. Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht.

[4] Pädagogische Hochschule Weingarten, 2002: Übungen zur Zoologie. Unterlagen zum Aufbau tierischer Zellen am Beispiel Paramaecium.

[5] Bildungsplan 2004