

	<u>Seiten</u>
Vorwort .....	4
1 Das Pantoffeltierchen – Eine systematische Einordnung.....	5
2 Der Steckbrief eines Pantoffeltierchen .....	6
3 Der Heuaufguss – Heimat des Pantoffeltierchens .....	7
4 Grundlagen – Der Aufbau des Mikroskops .....	8
5 Grundlagen – Regeln des Mikroskopierens .....	9
6 An die Mikroskope – fertig – los! .....	10
Wir suchen <i>Paramecium</i> !	
7 Ökosystem Heuaufguss .....	11
Das Pantoffeltierchen und seine „Nachbarn“	
8 Pantoffeltierchen – Zellorganellen & Zellstrukturen.....	12
9 Nahrung und Verdauung .....	13–14
10 Regulation des Wasserhaushalts .....	15
11 Fortbewegung .....	16–17
12 Reizempfindlichkeit .....	18–20
Ist sich <i>Paramecium</i> seiner selbst bewusst?	
13 Die Zellkerne des Pantoffeltierchens .....	21
14 Ungeschlechtliche Vermehrung beim Pantoffeltierchen.....	22
15 Geschlechtliche Vermehrung beim Pantoffeltierchen.....	23
16 Feinde – Angriff und Verteidigung .....	24
17 Wir halten uns Pantoffeltierchen .....	25
18 Rätselhaftes Pantoffeltierchen .....	26
19 Zeichenvorlage Pantoffeltierchen .....	27
Lösungen.....	28–32

Bedeutung der Symbole:



Einzelarbeit



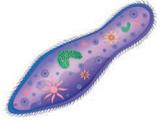
Partnerarbeit



Arbeiten mit der  
ganzen Gruppe



# 1 Das Pantoffeltierchen – Eine systematische Einordnung

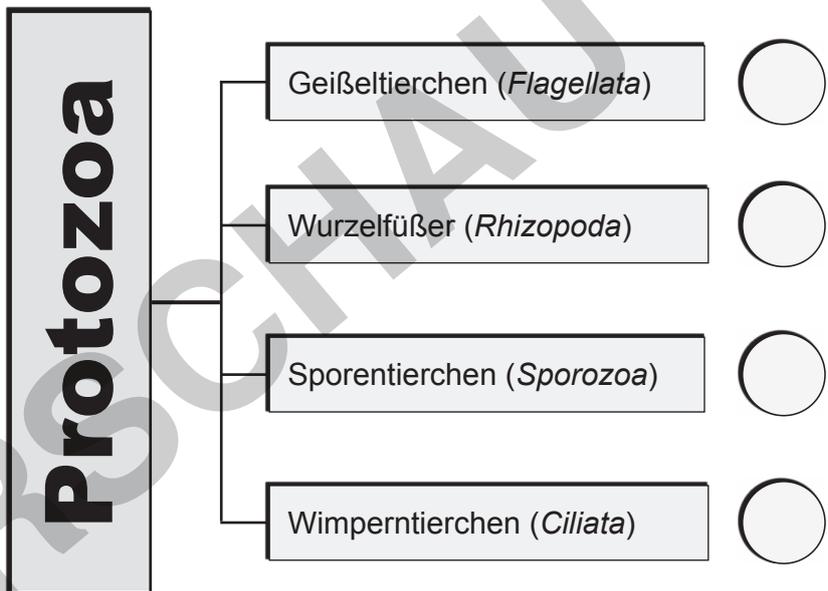


Es gibt eine Vielzahl kleinster Lebewesen, die aus nur einer einzigen Zelle bestehen. Diese Zelle übernimmt sämtliche Funktionen, damit die sogenannten Einzeller überleben können. Bereits seit den ersten Versuchen mit optischen Vergrößerungslinsen vor über 200 Jahren ist die biologische Artenvielfalt einzelliger Lebewesen bekannt, die ohne Mikroskope zumeist gar nicht sichtbar wären.

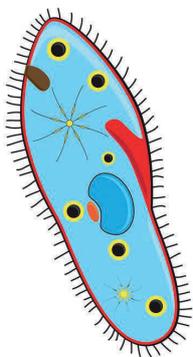
Ein Mensch besteht aus  $10^{14}$  Zellen!

Alle einzelligen Lebewesen werden als biologische Einheit in dem Stamm der **Protozoa** (Einzeller oder Urtiere) zusammengefasst.

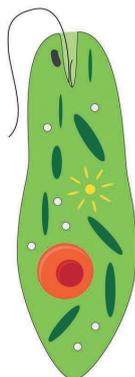
Diese Protozoen unterteilen sich wiederum in vier Klassen mit jeweils mehreren Ordnungen:



**Aufgabe:** Betrachte dir die Bilder genau. Zu welcher der vier Klassen innerhalb des Stammes der Protozoa gehören sie jeweils? Die deutschen Namen der Klassen geben dir einen Hinweis auf das Aussehen der Tiere. Schreibe die passende Nummer in das freie Feld neben dem Organigramm. Begründe deine Entscheidung.



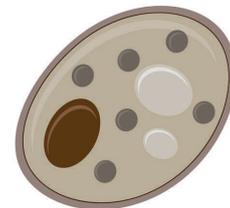
(1) Pantoffeltierchen (*Paramecium*)



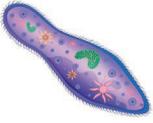
(2) Augentierchen (*Euglena*)



(3) Wechseltierchen (*Amoeba*)



(4) Kokzidien (*Eimeria*)



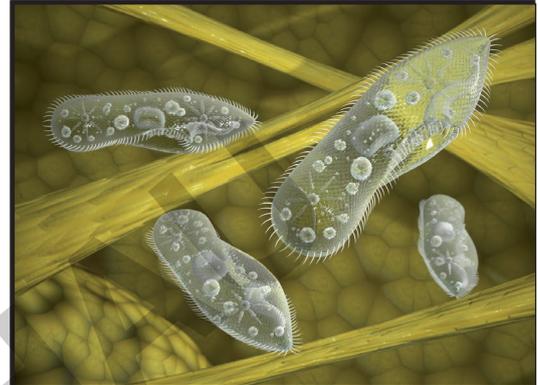
## 2 Der Steckbrief eines Pantoffeltierchens

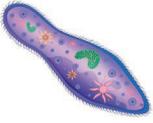


**Aufgabe:** Wenn du mehr über das Pantoffeltierchen erfahren möchtest, dann solltest du den Lückentext mit den passenden Begriffen füllen.

Anpassungsfähigkeit / Protozoologie / Winter / Körpergröße / Grünalgen / Hausschuh / Süßwasser / Härchen / Cysten / Wimperntierchen / Aufbau

Das Pantoffeltierchen gehört aufgrund seiner  von ca. 0,3 mm zu den mittelgroßen Einzellern. Der lateinische Name lautet **Paramecium**. Die Wissenschaft streitet sich noch darüber, wie viele Arten es innerhalb der Pantoffeltierchen gibt. Derzeit geht die Wissenschaft von etwa 40 Arten aus. Die einzelnen Vertreter unterscheiden sich leicht in ihrem Aussehen, der innere und äußere \_\_\_\_\_ dieser Einzeller entspricht aber immer dem gleichen Bauplan. Der Zellkörper von *Paramecium* ist rundherum mit kleinen \_\_\_\_\_, den sogenannten Wimpern, bedeckt. Daher gehört es auch zu den \_\_\_\_\_. Eine Art ist dabei besonders auffällig. Dabei handelt es sich um *Paramecium bursaria*, das durch den Einschluss symbiotischer \_\_\_\_\_ grün gefärbt ist und auch so unter dem Mikroskop erkannt werden kann. Aufgrund der Ähnlichkeit dieser Tierchen mit einem \_\_\_\_\_ wurde ihnen der deutsche Trivialname gegeben. Als erster Einzeller überhaupt wurde *Paramecium* im Jahr 2007 von der Deutschen Gesellschaft für \_\_\_\_\_ zum Einzeller des Jahres gekürt. Pantoffeltierchen leben vorwiegend in \_\_\_\_\_, nur wenige Arten konnten bisher im Brackwasser oder gar Meerwasser nachgewiesen werden. Sie leben in den kleinsten Pfützen, aber auch in Teichen und Tümpeln bis hin zu großen Seen. Selbst mäßig fließende Bäche oder Flüsse werden besiedelt. Sie zeichnen sich durch ihre enorme \_\_\_\_\_ aus, sodass sie selbst in sehr stark verschmutzten Gewässern noch überlebensfähig sind. Daher dienen sie uns auch als Indikatororganismen, nach deren Auftreten und Häufigkeit wir die Gewässerqualität beurteilen können. Im Gegensatz zu vielen anderen Einzellern bildet *Paramecium* keine \_\_\_\_\_ als Überdauerungsstadien, um eine lebensfeindliche Phase zu überdauern. Eine solche Phase kann beispielweise eine Austrocknung der Pfütze, eine Überdüngung oder Vergiftung des Gewässers oder einfach der einsetzende \_\_\_\_\_ sein.



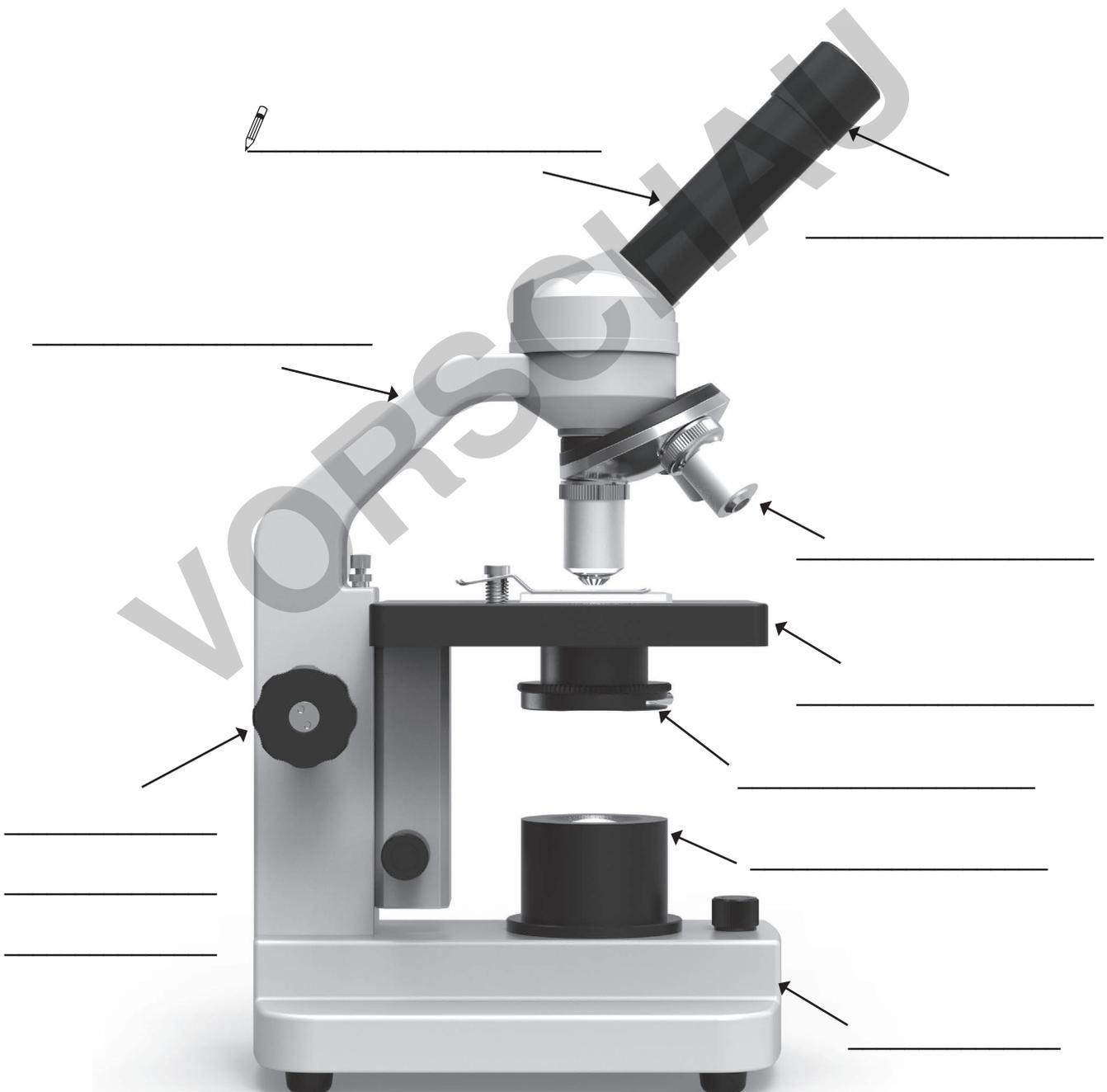


## 4 Grundlagen – Der Aufbau des Mikroskops

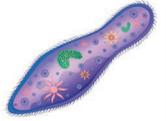


**Aufgabe:** *Im Kasten siehst du die Bezeichnungen einiger Bauteile eines Mikroskops. Ordne sie richtig zu und schreibe die Begriffe auf die richtige Linie.*

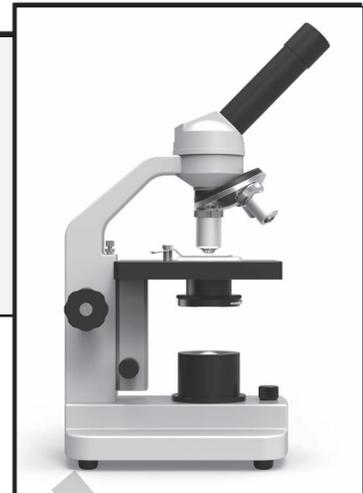
Grobtrieb und Feintrieb / Tubus / Objektstisch / Lampe /  
Tragebügel / Blende / Fuß / Objektive / Okular



## 5 Grundlagen – Regeln des Mikroskopierens



Ein Mikroskop ermöglicht es dir, Einblicke in einen Mikrokosmos zu werfen, der uns mit bloßem Auge verborgen bleibt. Hier gibt es allerhand spannende Dinge zu erforschen. Allerdings ist ein Mikroskop auch ein hochwertiges Arbeitsgerät, mit dem man sehr sorgfältig umgehen muss. Daher gibt es auch hier Regeln zu beachten!



EA

**Aufgabe 1:** *Verbinde die passenden Satzteile. Schreibe die Regeln anschließend in der richtigen Zusammensetzung in dein Heft und beachte sie stets beim Mikroskopieren.*



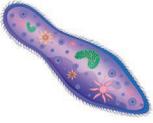
- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 1 | Trage das Mikroskop stets am Tragbügel, ...              | A | ... wende niemals Gewalt bei der Mechanik des Mikroskops an! |
| 2 | Die Linsen in Okular und Objektiven ...                  | B | ... stets ganz geöffnet!                                     |
| 3 | Arbeite stets mit viel Feingefühl und ...                | C | ... mit dem kleinsten Objektiv (zumeist 4er) begonnen!       |
| 4 | Zu Beginn des Mikroskopierens wird immer ...             | D | ... geachtet, dass die Linsen nicht am Objektisch kratzen!   |
| 5 | Die Blende ist bei Arbeitsbeginn ...                     | E | ... dürfen niemals angefasst werden!                         |
| 6 | Beim Drehen der Objektdreh-scheibe wird stets darauf ... | F | ... nie an den beweglichen Teilen!                           |

Auf der Drehscheibe siehst du normalerweise drei unterschiedliche Objektive. In Zusammenarbeit mit der Okularlinse resultieren daraus verschiedene Vergrößerungen. Die Gesamtvergrößerung des Mikroskops ergibt sich, indem die Vergrößerung des Okulars mit der Vergrößerung des Objektivs multipliziert wird.



EA

**Aufgabe 2:** *Betrachte dein Mikroskop. Welche Vergrößerungen bieten dein Okular und deine Objektive? Daraus kannst du nun die maximal mögliche Vergrößerung deines Mikroskops errechnen. Macht es Sinn, ein Pantoffeltierchen (ca. 0,3 mm) mit diesem Mikroskop zu untersuchen? Auflösung zu suchen?*

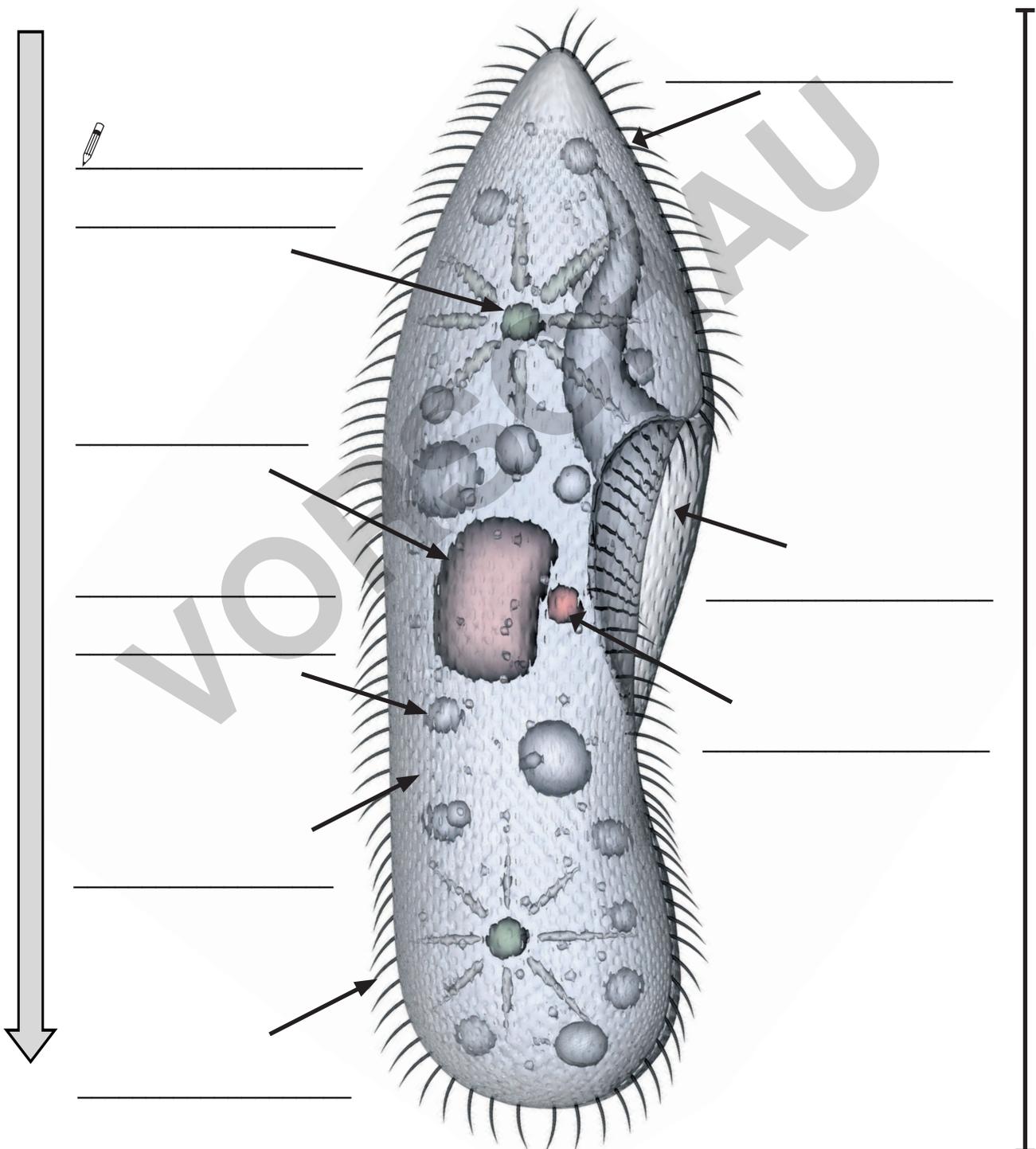


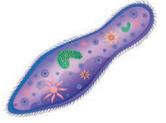
## 8 Pantoffeltierchen – Zellorganellen & Zellstrukturen



**Aufgabe:** Beschrifte die einzelnen Zellorganellen, Strukturen und Orientierungen rund um das Paramecium. Alle Begriffe findest du im Kasten.

Wimpern (Cilien) / Zellafter / Schwimmrichtung / Zellmund / Großkern / Nahrungsbläschen /  
Körperlänge 300 µm / Kleinkern / pulsierende Vakuole / Zellplasma





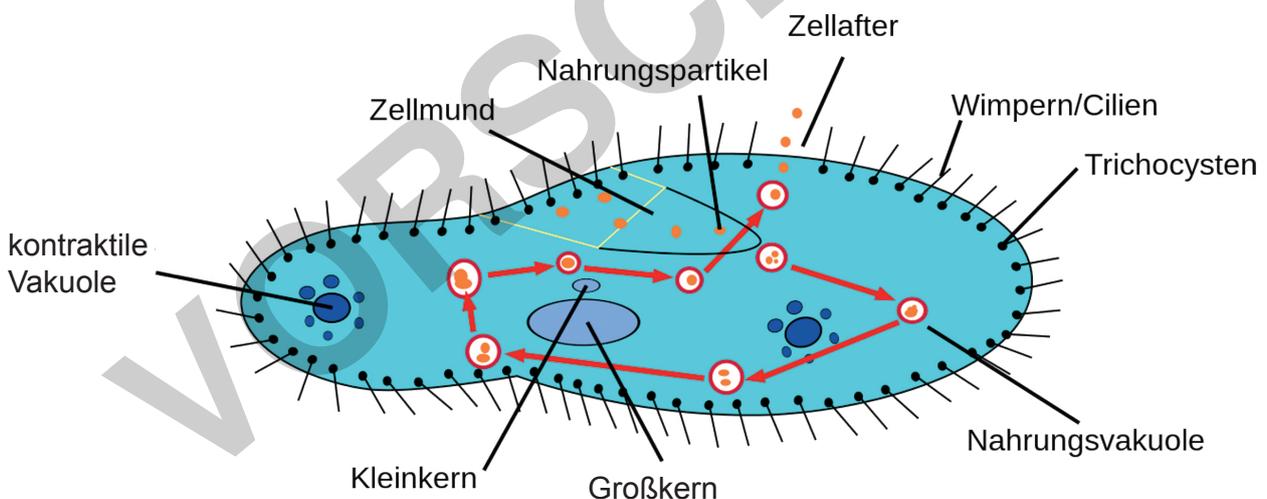
Damit wir das Pantoffeltierchen bei der Nahrungsaufnahme beobachten können, müssen wir zuerst eine gefärbte Hefesuspension als Nahrungsquelle herstellen. Eine Suspension reicht für die ganze Klasse.



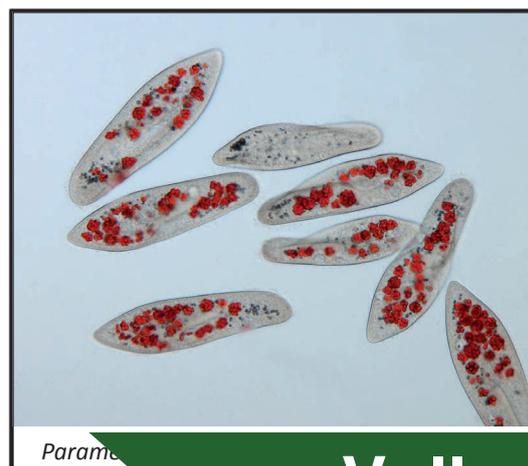
**Aufgabe 1:** Gebt 1 TL Trockenhefe in 50 ml abgekochtes Wasser und kocht diese Suspension etwas auf. Nach dem Abkühlen gebt ihr ca. 1 g Kongorot (Indikator pH 3–5,2) hinzu und erhitzt die Lösung weitere 15 min.



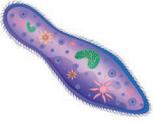
**Aufgabe 2:** Nachdem sich die Hefesuspension abgekühlt hat, gibst du mit einer Pipette einen Tropfen der Suspension direkt neben das Deckglas auf deinem Objektträger. Dabei sollte der Tropfen die Kante des Deckgläschens berühren. Halte nun einen Streifen Filterpapier an die gegenüberliegende Seite des Deckgläschens. Nun müsste die Hefesuspension unter das Deckgläschen gesaugt werden. Beobachte jetzt genau, was unter dem Mikroskop passiert, nachdem sich ein Pantoffeltierchen genähert hat. Als Hilfestellung kann dir diese Schemazeichnung helfen. Hier ist der Weg der Nahrung vom Zellmund bis zum Zellafter beschrieben. Beschreibe mit eigenen Worten, was du siehst.



**Aufgabe 3:** Etwa 10 bis 15 Minuten nach der Nahrungsaufnahme beginnt sich die Hefesuspension, die in der Nahrungsvakuole verdaut wird, von Rot nach Blau zu verfärben. Hast du eine Idee, woran das liegen könnte?



Lernwerkstatt DAS PANTOFFELTIERCHEN  
Lehrreiche Einblicke in grundlegende Vorgänge des Lebens – Bestell-Nr. P12 093  
VERLAG



## 12 Reizempfindlichkeit

### Ist sich *Paramecium* seiner selbst bewusst?

#### **Komm mit auf eine kurze Reise entlang des Stammbaumes der Tiere ...**

Wenn vor uns ein Hindernis steht, dann weichen wir aus. Wenn sich die Umweltbedingungen ändern, dann reagieren wir darauf. Wir nutzen einen Schirm, wenn es regnet, wir ziehen uns im Winter warm an. Wenn es stinkt, halten wir die Luft an und wir spüren genau, ob wir nach oben, unten, links oder rechts gehen. Diese Liste kannst du beliebig erweitern.

„Klar, wir haben ja auch ein hoch entwickeltes Gehirn“, wirst du jetzt sagen. Ok, dann versetzen wir uns mal in nicht ganz so hoch entwickelte Lebensformen. Wie sieht es bei einem Reh aus? Oder einer Maus, einer Amsel oder einem Karpfen? Auch diese Tiere sind sich darüber bewusst, wo sie sich befinden und welche Umwelteinflüsse auf sie einwirken. Das konnte mehrfach wissenschaftlich nachgewiesen werden und das bestätigen uns auch unsere eigenen Beobachtungen. Schließlich knallt ein Reh nicht gegen einen Baum, eine Amsel fliegt nicht senkrecht ins Weltall und auch ein Karpfen klettert keine Berge hoch. All diese Wirbeltiere, zu denen auch die Reptilien oder Amphibien gehören, haben am Ende der Wirbelsäule ein Gehirn, wie du schon richtig vermutet hast.



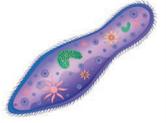
Wie sieht es aber bei Tieren aus, die nicht zu den Wirbeltieren gehören? Sind sich auch Spinnen, Insekten oder Krustentiere ihrer Umwelt bewusst? Auch diese Tiere haben Zellstrukturen, die die Funktion einer Schaltzentrale, also einer Art primitivem Gehirn, übernehmen. Auch Spinnen oder Käfer nehmen ihre Umgebung wahr, denn nur wenn sie sehr wachsam und aufmerksam sind, können sie sich höhere Überlebenschancen sichern.

Ok, dann gehen wir weiter hinab in der Hierarchieebene der tierischen Lebensformen auf unserer Erde. Stellen wir uns Weichtiere (Schnecken, Muscheln), Nesseltiere (Quallen), Würmer oder gar Schwämme vor. Und auch hier lassen sich Reaktionen auf Umweltveränderungen beobachten. Eine Muschel schließt sich bei Gefahr, der Regenwurm kommt auf die Erdoberfläche, wenn es regnet und er nicht Gefahr läuft, von der Sonne vertrocknet zu werden, und Schwämme bilden Überdauerungsstadien, wenn die Wasserqualität oder -temperatur unter ein Minimum an Lebensqualität herabsinkt.



#### **Aufgabe 1:**

Lies den Text. Wir sind entlang der Hierarchieebenen des Stammbaumes der Tiere hinab gewandert. Worin unterscheiden sich aber alle genannten Tiere im Text von unserem Pantoffeltierchen?



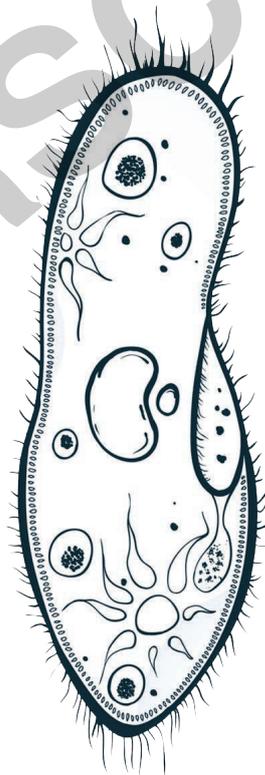
In wie weit sich das Pantoffeltierchen seiner selbst bewusst ist, wird wohl nie eindeutig geklärt werden können. Aber es lässt sich leicht zeigen, dass es sich sehr wohl seiner Umgebung bewusst ist. Bei ungünstigen Umweltbedingungen reagiert der Einzeller mit Orientierungsbewegungen, indem er aus Orten mit schlechten Bedingungen gezielt in bessere Bereiche schwimmt. Es muss also Strukturen am oder im Pantoffeltierchen geben, die mit seiner Umgebung in Kontakt treten. Und tatsächlich zeigt sich, dass am Vorderende des Pantoffeltierchens Wärme sowie chemische Reize wahrgenommen werden. Dagegen werden Erschütterungen bzw. Berührungen über die Wimpern registriert, die ja bekanntlich über der gesamten Körperoberfläche verteilt sind.

Stellt sich noch die Frage, wie sich *Paramecium* räumlich orientieren kann? Dies erfolgt über Einschlüsse in den Vakuolen, mit deren Hilfe das Pantoffeltierchen durch Druckunterschiede wahrnehmen kann, ob es sich vertikal oder horizontal bewegt.



EA

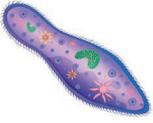
**Aufgabe 2:** *Beschrifte am Schaubild die Strukturen/Bereiche am Pantoffeltierchen, die für die Wahrnehmung von Wärme, chemischen Reizen, Berührungen und für die räumliche Orientierung zuständig sind.*



EA

**Aufgabe 3:** *Beobachte unter dem Mikroskop, wie sich das Pantoffeltierchen verhält, wenn es auf pflanzliche Teile trifft. Beschreibe was du siehst.*





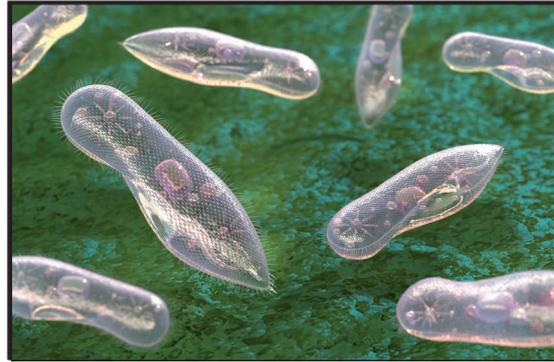
## 12 Reizempfindlichkeit



### Aufgabe 4:



Führe die beschriebenen Versuche durch und notiere deine Beobachtungen und Überlegungen dazu. Achte darauf, dass du mit lebenden Tieren arbeitest. Behandle sie bitte pfleglich!



**Merke:** *Thigmotaxis* = durch Berührungsreize ausgelöste, gerichtete Bewegung

### Versuch 1: (hierfür brauchst du noch ein paar Sandkörner)



Beobachte und beschreibe, wie sich das Pantoffeltierchen verhält, wenn es auf Artgenossen oder Pflanzenfasern stößt? Füge nun ganz wenige kleine Sandkörner unter das Deckglas und beobachte das Verhalten der Tierchen, wenn sie darauf stoßen.

**Merke:** *Chemotaxis* = durch chemische Reize ausgelöste, gerichtete Bewegung

### Versuch 2: (hierfür brauchst du noch etwas 5%ige Essigsäure)

Trage mit einer Pipette einen kleinen Tropfen Essigsäure an eine Ecke des Deckgläschens auf. Die Säure diffundiert langsam unter das Deckglas. Nun musst du gut beobachten. Was siehst du?

**Merke:** *Phototaxis* = durch Lichtreize ausgelöste, gerichtete Bewegung

### Versuch 3: (hierfür brauchst du noch einen schwarzen Foliestift und eine Lampe)

Dieser Versuch erfordert etwas Geschick. Bemale etwa die Hälfte eines Deckgläschens mit dem schwarzen Stift. Ziel ist es, dass sich der Wassertropfen mit den Pantoffeltierchen etwa zur Hälfte unter dem schwarz gefärbten Teil befindet und die andere Hälfte ohne Abdunklung vorliegt. Nach dem Aufbringen des Deckgläschens auf die Wasserprobe wird die Probe mit einer sehr starken Lichtquelle (Taschenlampe) beleuchtet. Was kannst du beobachten?

**Merke:** *Galvanotaxis* = durch chemische Reize ausgelöste, gerichtete Bewegung

### Versuch 4: (hierfür brauchst du eine Batterie oder Trafo)

Nimm einen Objektträger mit eingeklebten Elektroden und trage einen Tropfen mit den Pantoffeltierchen auf. Beobachte das Verhalten der Tiere, nachdem du eine Batterie an die Elektroden angeschlossen hast. Ändere nach ein paar Minuten die Polung und beobachte erneut. Was passiert bei der Umpolung?

