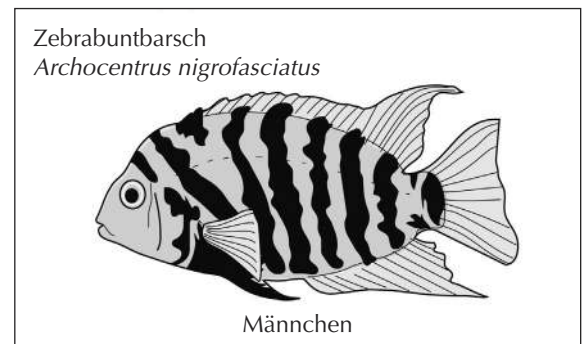
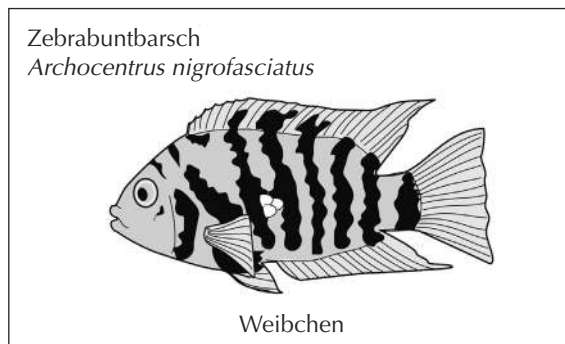


Was wollte Romeo von Julia? Oder: Soziales Verhalten der Zebrabuntbarsche

Der Sohn von Aquarius, Filius, prahlt in der Schule, er könne

- an der äußeren Gestalt erkennen, wer das Zebrabuntbarsch-Männchen und -Weibchen ist,
- am Verhalten des Männchens und Weibchens erkennen, dass diese ein Paar sind und
- zudem noch erkennen, ob sie paarungsbereit sind.

1. Erstelle Untersuchungspläne, mit deren Hilfe die Behauptungen auf ihren Wahrheitsgehalt überprüft werden können!



Lösungsmöglichkeit für Behauptung a:

Lösungsmöglichkeit für Behauptung b:

Lösungsmöglichkeit für Behauptung c:

Info: Paarbindung

Als ein Paar bezeichnet man eine Zweier-Gruppe, wobei ein Individuum immer wieder zum anderen zurückkehrt, beide Individuen sich gegenseitig folgen und zueinander einen kleineren Abstand halten als zu anderen Individuen einer Art. Die Paarbindung ist eine Voraussetzung für die gemeinsame Fürsorge für den Nachwuchs und für die erfolgreiche Verteidigung eines Reviers gegenüber Artgenossen. Im Fall des Zebrabuntbarschs bleiben Paare, die sich gefunden haben, meist ein Leben lang zusammen.

Zebrabuntbarsche: Gute Eltern, schlechte Nachbarn

1.

Beobachtet die Zebrabuntbarsche und notiert eure Beobachtungsergebnisse. Achtet besonders auf die Verhaltensweisen bei Brutpflege und Aufzucht der Jungen.

Info: Revierbildung und -verteidigung

Das Männchen schwimmt hin und her und hält nach möglichen Eindringlingen Ausschau. Das geschaffene Revier wird heftig gegen jeden Eindringling verteidigt. Die Territorialkämpfe sind dann besonders stark, wenn sich mehrere Paare gleichzeitig fortpflanzen. Des Weiteren kann man zwischen der Vertreibung eines Artgenossen und eines artfremden Fisches Unterschiede feststellen. So schwimmt das ZBB-Männchen blitzschnell aus einer Ecke auf den artfremden Fisch zu und kommt ebenso plötzlich zum Stehen, wenn dieser flieht. Mit einer Imponierhaltung, d.h. Ausbreitung der Flossen, Auseinanderdrücken der Kiemendeckel, übertriebenen Schwimmbewegungen und kräftigen Schwanzschlägen, die mit Wasserstößen einhergehen, soll ein anderes ZBB-Männchen zur Flucht bewegt werden. Das weitere Verhalten wird von der Reaktion des Gegners bestimmt. Im Falle der erwünschten Flucht, wird er noch ein Stück über die Reviergrenze hinweg verfolgt und eventuell gebissen. Reagiert dieser jedoch mit Gegenimponieren, so beginnt ein Kampf, bei dem sich beide Männchen versuchen zu rammen. Es kommt zu schnellen Bewegungen, da jeder versucht, dem anderen auszuweichen. Der Kampf hält so lange an, bis einer aufgibt und die Flucht antritt. Der Vertriebene wird z.T. bis zum Zentrum seines eigenen Reviers verfolgt.

Info: Eiablage

Für die Eiablage wühlen die Zebrabuntbarsche Gruben in den Untergrund. Das Weibchen gleitet zur Eiablage sehr langsam und dicht an dem in der Grube befindlichen Stein entlang, sodass ihre Geschlechtsöffnung diesen berührt. Ungefähr 20 bis 30 Eier treten hintereinander aus der Öffnung und werden auf dem Stein festgeklebt. Das Männchen, welches sich nur wenig hinter dem Weibchen befindet, gibt nun sein Sperma ab. Im Anschluss erfolgt die Ablage der nächsten Portion Eier. Das Weibchen legt ca. 100 bis 200 Eier ab, die 2 mm lang und 1,5 mm breit sind. Die Farbe ist bräunlich-gelb, was von der Dottermasse herrührt.

Brutpflege:**Info: Aufzucht**

Bei möglichen Gefahren übernimmt der schnell hin und her schwimmende Elternteil die Verteidigung des Schwarmes. Ausreißer werden vorsichtig ins Maul genommen und so wieder zurück zum Schwarm gebracht. Dort angekommen, werden sie ausgespuckt.

Zur Nacht hin werden die Jungen zur Grube zurückgeführt, da sie den Schwarm in der Dunkelheit nicht zusammenhalten können und es sonst zu einem erheblichen Verlust der Jungtiere kommen kann (Dezimierung durch andere Fische).

Bei drohender Gefahr kommen sie jedoch schnell zusammen. Das Warnsignal gibt der Schwarm führende Elternteil mit Hilfe von zuckenden Bewegungen.

Aufzucht:**Sonstige Beobachtungen:****2.**

Stellt die von euch und in den Infokästen zusammengetragenen Erkenntnisse in einem Rollenspiel szenisch dar.

Folgende Rollenverteilung sollt ihr dabei vornehmen:

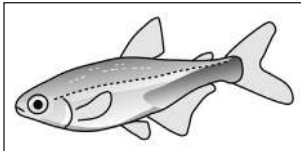
- Fünf Schüler bilden eine Regiegruppe. Sie suchen die Darsteller zur Umsetzung des Spiels aus (z.B. Zebrabuntbarsch-Männchen, Jungtier(e), Eindringling...).
- Die Darsteller spielen ihre Rolle entsprechend der vorher gewonnenen Erkenntnisse.
- Regieassistenten erklären während des Spiels die Rollen der Darsteller.

Oberhaus kennt Unterhaus nicht!

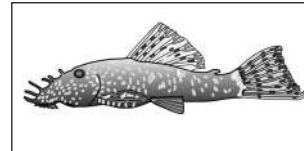
Beobachten Sie die Tiere im tropischen Gesellschaftsbecken und machen Sie sich Gedanken zum Zusammenleben der Fische:

- 1.** Machen Sie sich mit den im Aquarium lebenden Fischarten vertraut:
Paracheirodon innesi (Neonsalmmler), *Ancistrus dolichopterus* (Blauer Antennenwels), *Gasteropelecus sternicla* (Silberbeilbauchfisch), ggf. zusätzlich *Hyphessobrycon pulchripinnis* (Zitronensalmmler)

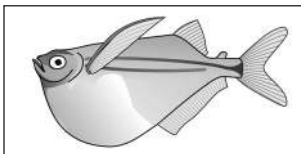
- 2.** Beobachten Sie nacheinander das Verhalten der Fischarten im Aquarium und erstellen Sie in Stichworten ein Ethogramm mit dem Schwerpunkt auf dem innerartlichen Verhaltensrepertoire. Protokollieren Sie dazu, ob es sich um Schwarmfische oder Einzelgänger handelt, welche Begegnungen es zwischen den Individuen gibt und wie diese ablaufen. Suchen Sie nach Gründen für das unterschiedliche Verhalten der Tierarten.



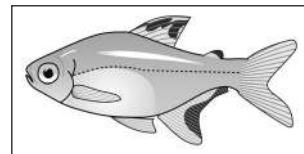
Neonsalmmler



Blauer Antennenwels



Silberbeilbauchfisch



Zitronensalmmler

- 3.** Für die folgenden Beobachtungen müssen Sie Ihre Untersuchungsgruppe aufteilen.

Gruppe 1: Beobachten Sie das Verhalten der Tiere unter dem Gesichtspunkt des Auftretens von Aggressionen zwischen den Individuen einer Art.

Gruppe 2: Beobachten Sie das Verhalten der Tiere unter dem Gesichtspunkt des Auftretens von Aggressionen zwischen den Individuen verschiedener Arten.

Füttern Sie vor der Verhaltensbeobachtung die Fische mit kleinflockigem Futter.

Beobachtungen der Gruppe 1:

Beobachtungen der Gruppe 2:

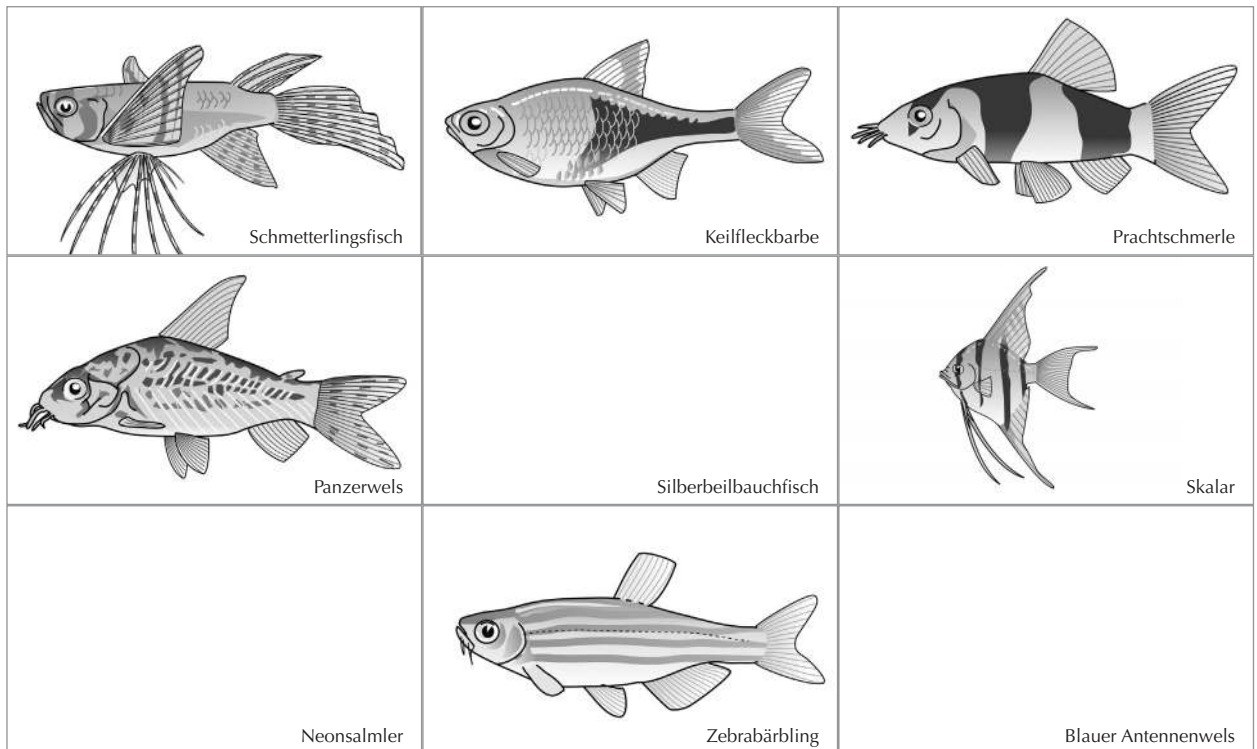
- 4.** Tragen Sie in einem Gruppengespräch die Beobachtungen über Art und Umfang des friedlichen bzw. aggressiven Verhaltens zusammen. Welche Gründe gibt es für das unterschiedlich aggressive Verhalten der Tiere?

- 5.** Suchen Sie nach weiteren Gründen für aggressives Verhalten im Tierreich.

Haben Fische Platzangst? Oder: Zusammenleben von Fischen im Aquarium

Grundlage für dieses Arbeitsblatt:

Aquarium als tropisches Gesellschaftsbecken mit drei Fischarten: Blauer Antennenwels, Silberbeilbauchfisch und Neonsalmmler



1. Zeichne je einen Vertreter der drei Fischarten im Aquarium in Seitenansicht in die leeren Kästchen oben ein. Achte dabei besonders auf die Maulformen und die äußeren Körperlinien.
2. Obwohl die Fische im gleichen Aquarium leben, kommen sie sich nicht „in die Quere“. Stelle durch Beobachtung der Tiere und ihres Verhaltens fest, wie dies zu erklären ist.
3. Die Fische werden von der Lehrerin/vom Lehrer gefüttert. Beobachte genau, wie und wo sie fressen. Schreibe deine Beobachtungen auf.
4. Male auf ein Blatt Papier (DIN A4, quer) ein Aquarium mit Bodengrund, Wasserpflanzen, Wasser, Wurzel- und Steindekoration. Schneide anschließend alle Fische der Abbildung oben aus und lege sie in dein „Aquarium“, wo du glaubst, dass sie sich aufhalten. (Erst nach der Besprechung einkleben!)
5. Weshalb wird man ein Aquarium, wie du es jetzt auf dem Papier gestaltet hast, in Wirklichkeit so nie mit Fischen besetzen können?

Eine Nische ist keine Höhle

Beobachten Sie die Tiere im tropischen Gesellschaftsbecken und machen Sie sich Gedanken über das Zusammenleben der Fische:

1. Machen Sie sich mit den im Aquarium lebenden Fischarten vertraut:

Paracheirodon innesi (Neonsalmmler), *Ancistrus dolichopterus* (Blauer Antennenwels), *Gasteropelecus sternicla* (Silberbeilbauchfisch)

2. Füttern Sie mit kleinflockigem Fischfutter und beobachten Sie das Verhalten der Tiere bei der Nahrungsaufnahme.

Definition: Ökologische Nische

Die ökologische Nische stellt die Summe der von einer Art genutzten biotischen und abiotischen Elemente eines Ökosystems dar. Dabei kann jeder physikalische, chemische und biologische Umweltfaktor Teil einer ökologischen Nische sein.

3. Machen Sie eine Aufstellung aller Teile der ökologischen Nische, die die Arten gemeinsam benutzen:

4. Bezogen auf einen Umweltfaktor benutzen die drei Arten unterschiedliche ökologische Nischen. Beschreiben Sie diesen.

5. Machen Sie von je einem Vertreter der drei Fischarten eine Skizze der Körpersilhouette in Seitenansicht. Achten Sie hierbei besonders auf die Merkmale, die Hinweise auf die unterschiedliche Einnischung der Arten geben.



Silberbeilbauchfisch



Neonsalmmler



Blauer Antennenwels

6. Außer Flockenfutter nehmen die Beilbauchfische und die Welse gerne auch andere Nahrung auf. Stellen Sie anhand Ihrer Verhaltensbeobachtungen Vermutungen an. Beachten Sie bei den Beilbauchfischen besonders die Größe und Stellung der Brustflossen.

■ Beilbauchfische:

■ Welse:

Auch Fische brauchen Licht

Hannah und Max wollen mit ihrer Klasse ein Aquarium einrichten. Als Standort wird ihnen eine dunkle Ecke in der Pausenhalle zugewiesen, in der das Aquarium gut betrachtet werden kann und nicht im Weg steht. Hannah und Max finden diesen Platz allerdings ungeeignet, da es keinen Stromanschluss gibt.

1. Macht euch zu zweit Gedanken darüber, weshalb Hannah und Max mit dem Standort nicht einverstanden sind und schreibt drei mögliche Gründe auf.

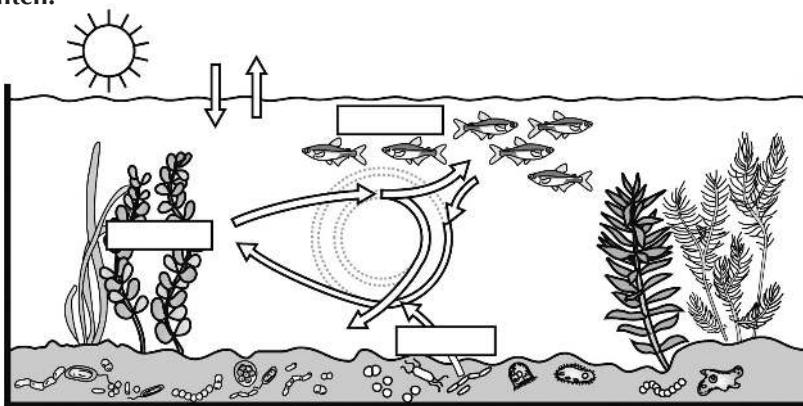
Produzenten – Konsumenten – Destruenten

Alle Lebewesen, die in einem Aquarium vorkommen, bilden dessen Lebensgemeinschaft. Zwischen dem Lebensraum und der Lebensgemeinschaft bestehen viele Wechselbeziehungen. Die Lebewesen lassen sich in drei Gruppen einteilen: die Produzenten (Erzeuger), die Konsumenten (Verbraucher) und die Destruenten (Zersetzer).

Produzenten sind grüne Pflanzen. Sie stellen mit Hilfe von Licht Stoffe her, die sie zum Wachstum brauchen, sowie Sauerstoff. Sie dienen somit den Konsumenten als Nahrungsgrundlage und Sauerstofflieferant. Destruenten zersetzen unter Sauerstoffverbrauch abgestorbenes tierisches und pflanzliches Material zu Mineralstoffen, die wiederum von den Pflanzen zum Wachstum benötigt werden. Die Pflanzen benötigen ebenfalls das Kohlenstoffdioxid, das die Konsumenten und Destruenten ausatmen.

2. Markiere im vorstehenden Text mit drei unterschiedlichen Farben die wichtigsten Informationen zu Produzenten, Konsumenten, Destruenten.

3. Trage die 3 Begriffe Produzenten, Konsumenten, Destruenten in die vorgegebenen Kästchen in der Abbildung ein und male die Pfeile für Sauerstoff rot und für Kohlenstoffdioxid blau.



4. Was würde passieren, wenn das Schulaquarium über eine längere Zeit nicht beleuchtet werden kann und es im Dunkeln stehen muss? Arbeite auch mit der Abbildung und den Texten auf dieser Seite und begründe deine Antworten.

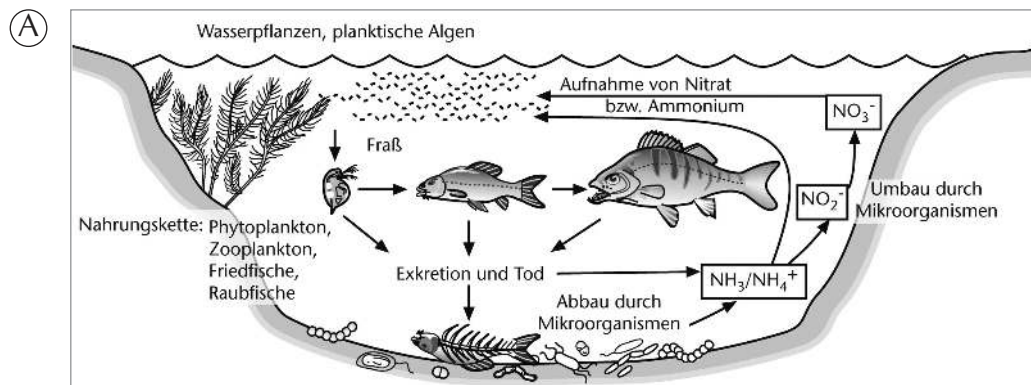
5. Verfasse einen Spickzettel für Hannah und Max, den sie benutzen können, wenn sie den Hausmeister ihrer Schule überzeugen wollen, entweder einen Stromanschluss legen zu lassen oder ihnen einen anderen Platz für das Aquarium zur Verfügung zu stellen.

Info: Ökologisches Gleichgewicht

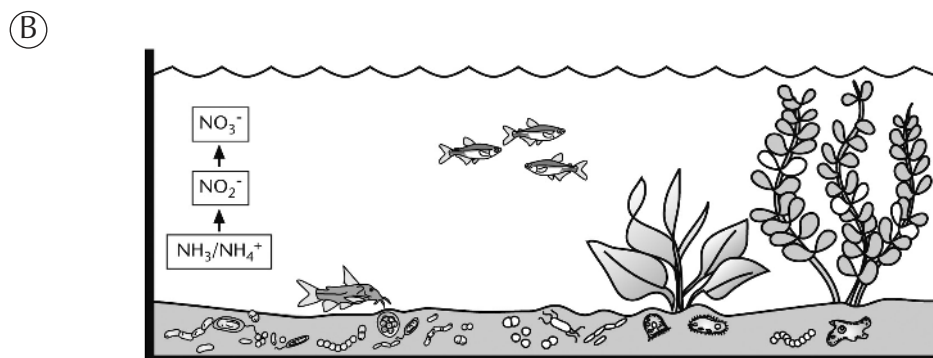
Ökologisches Gleichgewicht bedeutet, dass alle Gruppen innerhalb eines Ökosystems in einem dynamischen Gleichgewicht zueinander stehen. Die Lebens- und Fortpflanzungsbedingungen bleiben stabil, solange keine Störung oder Veränderung auftritt. Das ökologische Gleichgewicht im Aquarium ist unter anderem abhängig vom Licht: Ohne Licht können die Produzenten im Stoffkreislauf nicht bestehen, das existierende Gleichgewicht bricht zusammen.

Wer tauscht im See das Wasser aus?

Machen Sie sich mit dem – vereinfachten – Stickstoffkreislauf in einem See vertraut (Grafik A). Verfolgen Sie hierzu den Stickstoffstrom des Eiweißes über das Nahrungsnetz bis zum Abbau der pflanzlichen und tierischen Biomasse durch Mikroorganismen und die Wiederaufnahme des Stickstoffs in Pflanzen:



1. Vergleichen Sie in der Folge den Stickstoffkreislauf im See mit dem in einem Aquarium! Vervollständigen Sie die Grafik B durch Pfeile und Beschriftungen.



2. Wie Sie wissen, wird in einem Aquarium das Wasser mithilfe eines Filters (siehe Infokasten) gereinigt. Zeichnen Sie bitte einen Innenfilter symbolisiert (Kasten mit Ein- und Austrittsöffnung) an die passende Stelle in der Grafik ein.
3. Zu den Unterschieden im Stickstoffkreislauf zwischen See u. Aquarium: Welche Bedeutung hat das Füttern der Fische?
4. Weshalb muss, trotz der Filterung, in regelmäßigen Abständen bei einem Aquarium ein Teilwasserwechsel durchgeführt werden?

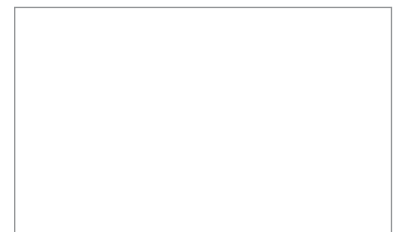
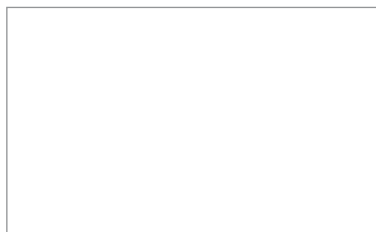
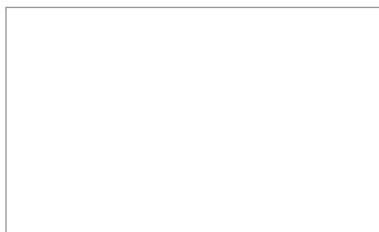
Info: Aquarienfilter

Das angesaugte Aquarienwasser wird im Filter durch unterschiedliche Filtermaterialien geleitet, an denen sich verschiedenste Mikroorganismen und Kleinstlebewesen sehr gut ansiedeln können. Neben der mechanischen Abfilterung von Schwebeteilchen und dem allgemeinen Abbau von Biomasse (z.B. Futterreste, Kot, abgestorbenes Pflanzenmaterial) ist eine der Hauptaufgaben der Abbau bzw. Umbau stickstoffhaltiger Stoffwechselprodukte (Ammoniak) über Nitrit zu Nitrat – ausreichend hoher Sauerstoffgehalt vorausgesetzt. Die Filterpumpe drückt das gefilterte Wasser anschließend wieder in das Aquarium zurück, wobei eine zusätzliche Sauerstoffanreicherung erfolgen kann.

Die Letzten werden die Ersten sein

Fische sind stammesgeschichtlich die ältesten Wirbeltiere – es gab bereits vor 360 Millionen Jahren eine Ur-fischform. Heute kennt man weltweit mehr als 24.000 verschiedene Fischarten. In unserem tropischen Gesellschaftsbecken leben der Neonsalmmler (*Paracheirodon innesi*), der Blaue Antennenwels (*Ancistrus dolichopterus*) und der Silberbeilbauchfisch (*Gasteropelecus sternicla*).

- 1. Beobachte die drei Fischarten, die im tropischen Gesellschaftsbecken vorkommen, und achte dabei besonders auf die Körper- und Maulform der Tiere.**
- 2. Mache von je einem Vertreter jeder Fischart eine schematische Skizze der Körpersilhouette in Seitenansicht. Achte dabei besonders auf die Bauch- und die Rückenlinie sowie das Maul und hebe diese farbig hervor: Bauchlinie = blau, Rückenlinie = rot, Maul = grün.**



Info: Mutation und Selektion

Wie können in der Natur aus einer Ursprungsform neue Arten hervorgehen? Alle Tiere einer Art zeigen in ihrem Aussehen Unterschiede, die irgendwann durch kleine Veränderungen in den Erbanlagen zustande gekommen sind. Dies nennt man Mutation. Die unterschiedlichen Merkmale sind dafür verantwortlich, dass die Vertreter einer Art unterschiedlich gut an ihre Umwelt angepasst sind. Nur die am besten angepassten Tiere überleben und sind somit die einzigen, von denen es Nachkommen gibt. Die nicht angepassten Tiere sterben mit einer höheren Wahrscheinlichkeitsrate (Klima, Nahrung, Fressfeinde) und haben somit nur wenige oder gar keine Nachkommen. Diesen eben beschriebenen Vorgang bezeichnet man als Auslese oder Selektion.

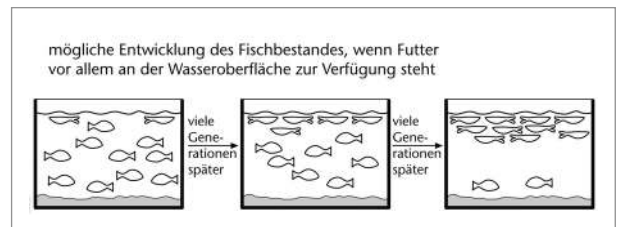
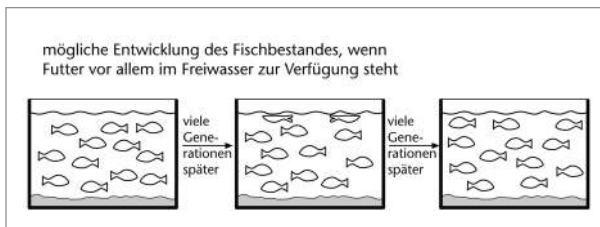
- 3. Lies den Text aus dem Infokasten und überlege am Beispiel der drei Fischarten, in welcher Weise sie jeweils optimal an ihren speziellen Lebensraum angepasst sind.**

Die Letzten werden die Ersten sein

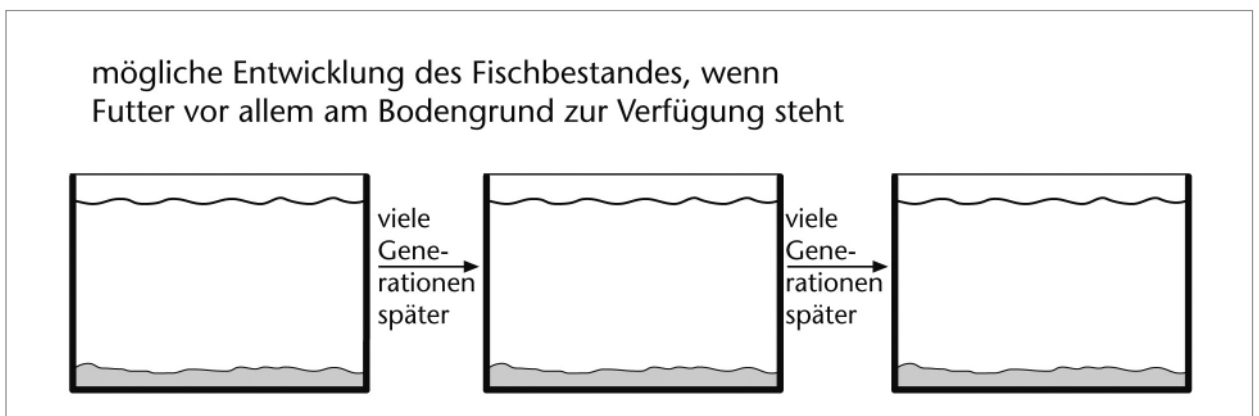
Info: Was sind Gedankenexperimente?

Gedankenexperimente helfen dabei, Erklärungen für Sachverhalte zu finden, wenn ein echtes Experiment nicht möglich ist. In den vorliegenden Gedankenexperimenten wird davon ausgegangen, dass die Fische in Abb. a) über viele Generationen vor allem im Freiwasser Futter zur Verfügung hatten, in Abb. b) fast ausschließlich nur Futter an der Wasseroberfläche zur Verfügung hatten.

1. Betrachte genau die folgenden Gedankenexperimente zur Erklärung der Artenvielfalt bei Fischen und lies dazu den Text „Was sind Gedankenexperimente?“
Entwickle gemeinsam mit deiner Nachbarin/ deinem Nachbarn aus dem Material zur Erklärung der Artenvielfalt (Arbeitsblätter S17 und S18) eine mögliche Erklärung für die unterschiedlichen Fischbestände in den Becken und formuliert einen Ergebnistext zur Entstehung der beiden unterschiedlichen Fischarten.



2. Wende nun eure Überlegungen an und gehe, wieder im Gedankenexperiment, davon aus, dass die Fische über lange Zeit v.a. Futter am Bodengrund finden konnten. Zeichne die möglichen Fischbestände in die drei Becken ein.



Fische gehen ins (Daumen-)Kino

Beobachten Sie die Tiere im tropischen Gesellschaftsbecken und machen Sie sich Gedanken zur Entwicklung der Körper- und Maulformen der Fische:

1. Machen Sie sich mit den im Aquarium lebenden Fischarten vertraut:
Paracheirodon innesi (Neonsalmmler), *Ancistrus dolichopterus* (Blauer Antennenwels), *Gasteropelecus sternicla* (Silberbeilbauchfisch)

2. Machen Sie von je einem Vertreter der drei Fischarten eine schematische Skizze der Körpersilhouette in Seitenansicht. Achten Sie hierbei besonders auf die Bauch- und Rückenlinie sowie das Maul und heben Sie diese farbig hervor: Bauchlinie = blau, Rückenlinie = rot, Maul = grün.



Silberbeilbauchfisch



Neonsalmmler



Blauer Antennenwels

3. Beschreiben Sie am Beispiel des Silberbeilbauchfisches, in welcher Weise diese Tierart an das Leben an der Wasseroberfläche angepasst ist.

4. Gehen Sie der Frage nach, wie sich die besondere Körper- und Maulform des Silberbeilbauchfisches stammesgeschichtlich entwickelt haben könnte. Nehmen Sie dabei der Einfachheit halber an, dass die Ausgangsform der stammesgeschichtlichen Entwicklung der des heutigen Neonsalmmlers entspricht. Skizzieren Sie, welchen Einfluss die Evolutionsfaktoren Mutation und Selektion auf die Herausbildung dieser an die Wasseroberfläche angepassten Körperform gehabt haben könnten.

Mutation:

Selektion:

5. Machen Sie sich den allmählichen Wandel der Körperform von der „Urfischform“ zum Silberbeilbauchfisch mithilfe eines Daumenkinos deutlich (mindestens 20 Einzelbilder, siehe Infokasten). Das erste Blatt muss dabei einem Neonsalmmler ähneln, das letzte Blatt zeigt einen Silberbeilbauchfisch.

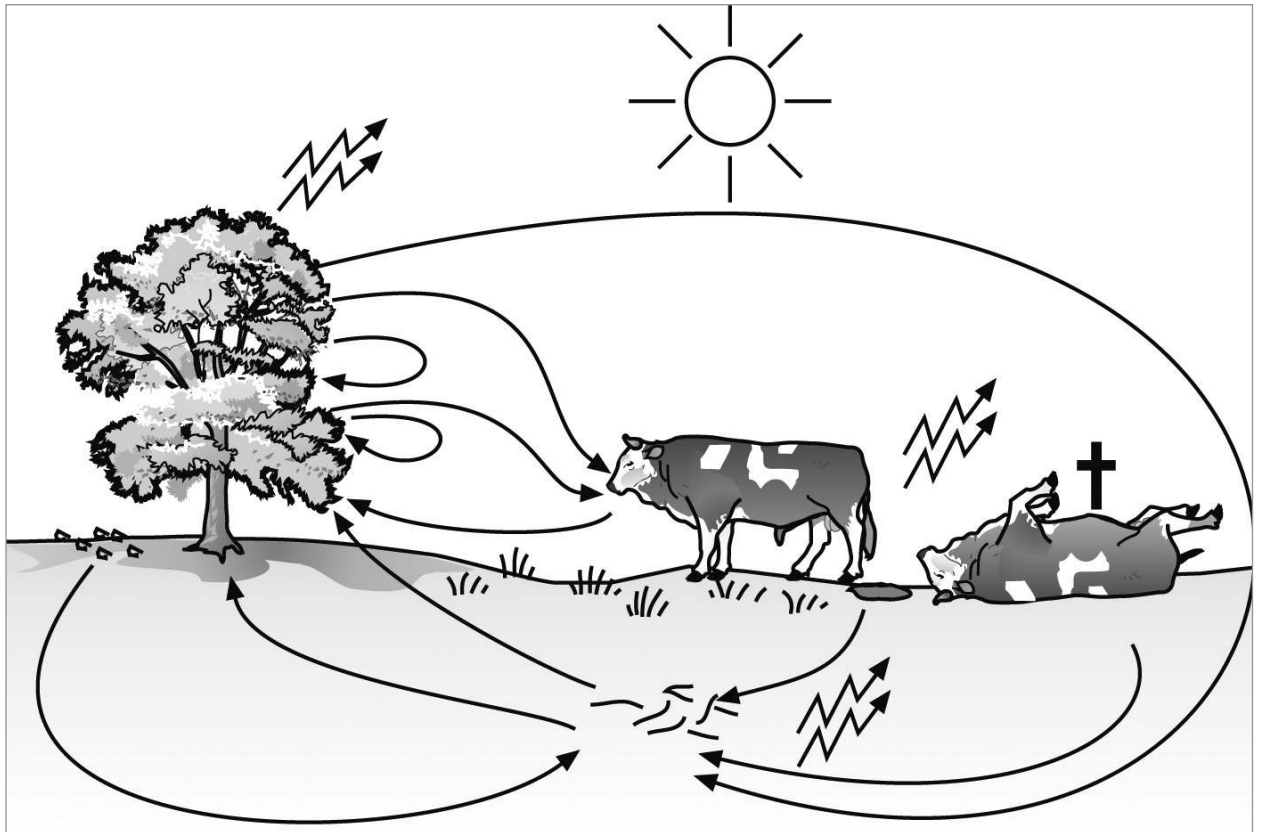
Info: Daumenkino

Ein Daumenkino ist ein Ablätterbuch, das sich wie das Kino die Nachbildwirkung zunutze macht und dem Betrachter ermöglicht, eine Sequenz von Einzelbildern als fortlaufende Bildfolge zu betrachten. Das Daumenkino, das aus der Mitte des 19. Jahrhunderts stammt, kann als Vorläufer der kinematografischen Projektion angesehen werden.

Man kann sich ein Daumenkino leicht aus der Ecke eines Notizblocks oder einem Stapel gleichgroßer Zettel basteln. Anleitungen gibt es reichlich im Internet! Der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt.

„In mein Aquarium kommen nur Fische und Pflanzen – sonst Nichts“

1. Was ist an diesem leichtfertigen Ausspruch falsch? Aktualisieren Sie Ihr Wissen über das ökologische Wirkgefüge in der Natur, indem Sie in der unten stehenden Grafik die funktionellen Gruppen farbig markieren: Produzenten = grün, Konsumenten = blau, Destruenten = rot! Beschriften Sie außerdem die Pfeile der Stoff- bzw. Energieströme!



2. Schauen Sie sich das Schulaquarium genau an und übertragen Sie die ökologische Sichtweise des Kuh-Baum-Schemas auf dieses aquatische Ökosystem.

„In mein Aquarium kommen nur Fische und Pflanzen – sonst Nichts“

1. Untersuchen Sie nach den folgenden Experimentiervorlagen die Mikroorganismen Ihres Aquariums!

1.1 Öffnen Sie den Filter des Schulaquariums und machen Sie sich mit seiner Struktur und Funktionsweise vertraut (siehe auch Infokasten)!

1.2 Entnehmen Sie eine Probe des der Filtermasse anhaftenden dunklen Materials, indem Sie z.B. gebrauchte Filterwatte oder den Schaumstofffilter des Aquariums in ein Becherglas ausdrücken. Lassen Sie die dunklen Flocken kurz absetzen und geben Sie von diesem Material mit einer Pipette eine kleine Probe auf einen Objektträger. Legen Sie ein Deckglas auf und untersuchen Sie die Probe unter dem Mikroskop. Zeichnen und bestimmen Sie möglichst viele der Lebewesen mithilfe der Bestimmungsliteratur!

1.3 Sie erhalten von der Lehrkraft Fangobjektträger, die mehrere Wochen in dem Wasser Ihres Schulaquariums hingen. Trocknen Sie diese auf der Unterseite ab, legen Sie ein großes oder zwei kleine Deckgläser auf und mikroskopieren Sie. Zeichnen und bestimmen Sie möglichst viele der Lebewesen mithilfe der Bestimmungsliteratur!

2. Wie unterscheiden sich die Lebewesen aus dem Material des Filters und den Fangobjektträgern der Freiwasserzone des Aquariums? Zu welchen funktionellen Gruppen im aquatischen Ökosystem gehören sie und welche Funktion haben sie darin?

Info: Aquarienfilter

Das angesaugte Aquarienwasser wird im Filter durch unterschiedliche Filtermaterialien geleitet, an denen sich verschiedenste Mikroorganismen und Kleinstlebewesen sehr gut ansiedeln können. Neben der mechanischen Abfilterung von Schwebeteilchen und dem allgemeinen Abbau von Biomasse (z.B. Futterreste, Kot, abgestorbenes Pflanzenmaterial) ist eine der Hauptaufgaben der Abbau bzw. Umbau stickstoffhaltiger Stoffwechselendprodukte (Ammoniak) über Nitrit zu Nitrat – ausreichend hoher Sauerstoffgehalt vorausgesetzt. Die Filterpumpe drückt das gefilterte Wasser anschließend wieder in das Aquarium zurück, wobei eine zusätzliche Sauerstoffanreicherung erfolgen kann.

