

1. Thematischer Hintergrund

Bücher wie „Der Mikrokosmos“, „Unsichtbare Welten - Von der Schönheit des Mikrokosmos“ und ganz besonders der Dokumentarfilm „Mikrokosmos - Das Volk der Gräser - Biologische Entdeckungsreisen in die fantastische Welt des Unsichtbaren“ erfreuen sich in den letzten Jahren auch unter Schülern immer größerer Beliebtheit.

Doch die Welt der Allerkleinsten ist auch für die Wissenschaftler von großem Interesse - gerade wenn es um Überlebensstrategien der winzigen Organismen oder ihre Anpassung an wechselnde Umweltbedingungen und die damit verbundenen Evolutionsvorgänge geht. Wasserflöhe stellen dabei ein ideales Untersuchungsobjekt dar – nicht nur weil sie über eine Reihe interessanter Anpassungsstrategien verfügen (Ausbildung von Helm und Schwanzstachel, Überdauerungsstadien sowie Wanderungsverhalten), sondern weil jede Daphnien-Population einen Klon darstellt und sie sich somit sehr gut genetisch im Labor untersuchen lassen. Hinzu kommt ihre kurze Generationszeit sowie die Tatsache, dass sie auf Veränderungen ihrer Umwelt innerhalb von Stunden oder Tagen reagieren können. Dabei ist es den Wissenschaftlern gelungen, jene Gesetzmäßigkeiten zu entschlüsseln, die Grundlage für ökologische Fitness und Evolution sind.

2. Thema der Stunde

Selektionsmechanismen bei Wasserflöhen

3. Lernziele

Die Schüler sollen...

- verschiedene Überlebensstrategien von Wasserflöhen in Anpassung an wechselnde Umweltbedingungen erarbeiten,
- die Prinzipien der phänotypischen Plastizität und der Mikroevolution erkennen und erklären können,
- ihre Fähigkeiten beim Mikroskopieren und dem Anfertigen von biologischen Zeichnungen verbessern.

4. Didaktisch-methodische Entscheidungen zur Unterrichtsstunde

Die ausgearbeitete Doppelstunde gehört zu einer mehrstündigen Unterrichtsreihe im Fach Biologie mit dem Thema „Selektion – natürliche Auslese durch die Umwelt“. Bevor die geplante Unterrichtsstunde durchgeführt werden kann, müssen im Verlauf der Reihe grundlegende Fragen ausführlich behandelt werden: „Was ist Selektion?“, „Welche Selektionsfaktoren gibt es?“ und „Wie wirkt die Selektion?“. Die Schülerinnen sollten mit Begriffen wie Phänotyp, Genotyp und Populationsgenetik sicher umgehen können.

Auf die vorgelegte Unterrichtsstunde folgen weitere Beispiele für das Wirken der Selektion in der Natur. Im Mittelpunkt des Unterrichts stehen dann die verschiedenen Strategien zum Tarnen und Täuschen im Tier und Pflanzenreich wie Mimikry, Mimese oder Industriemelanismus. Aber auch das Thema „Antibiotikaresistenzen bei Bakterien“ sollte aufgrund seiner großen Bedeutung für den Menschen eine zentrale Stellung im Unterricht einnehmen.

Selektionsmechanismen bei Wasserflöhen – Didaktische Hinweise

Themen wie Konvergenz oder das Wechselspiel zwischen Mutation und Selektion im Rahmen der Evolution könnten die Unterrichtsreihe abrunden.

Mikroskopieren in der Oberstufe?

Eine Einführung in das Mikroskopieren gehört spätestens in den Klassenstufen 7 oder 8 zu den obligatorischen Unterrichtsinhalten. Neben klassischen Objekten wie dem Zwiebelhäutchen kommen dort auch immer wieder Lebendpräparate aus dem Heuaufguss zum Einsatz.

Nach einer solchen Unterrichtseinheit ist für die meisten Schüler die Auseinandersetzung mit Mikroskop, Objektträgern oder Deckgläschen für die gesamte Schulzeit abgeschlossen. Da die Arbeit am Mikroskop in vielen Universitäten und Forschungsinstituten jedoch wie vor zum Standardrepertoire der Forschung gehört, wird diese Technik im ersten Teil der vorgelegten Doppelstunde noch einmal hervorgeholt.

Die Schüler sollen dabei ihre Fähigkeiten beim Mikroskopieren und dem Anfertigen von Zeichnungen verbessern. Der Blick in die faszinierende Welt des Mikrokosmos bietet aber auch die Möglichkeit „des unmittelbaren Lernens in der Begegnung mit dem originalen Gegenstand“ wie es die Richtlinien der Bundesländer nachdrücklich fordern. Aufgrund des hohen Motivationscharakters bietet das Mikroskopieren an dieser Stelle zudem einen idealen Einstieg in das Thema „Selektionsmechanismen bei Wasserflöhen“. Die Schüler erhalten anhand des Lebendpräparates eine konkrete bildliche Vorstellung von der Morphologie und dem Verhalten des späteren Unterrichtsgegenstandes.

Der Heuaufguss für die Unterrichtsstunde lässt sich mit einer Handvoll Heu, das zusammen mit etwa einem halben Liter Wasser für ein bis zwei Tage in ein Glas eingefüllt wird, leicht selbst herstellen. Wasserflöhe erhält man in den meisten Zoohandlungen schnell und problemlos.

Wissenszugewinn im Vordergrund:

Auf der Basis dieses spannenden Einstiegs in das Thema steht anschließend in der Erarbeitungsphase II und auch bei den Hausaufgaben das Aneignen von Wissen im Vordergrund. Die Schüler sollen in Kleingruppen oder einzeln systematisch und zielgerichtet anhand von Arbeitsblättern verschiedene Überlebensstrategien von Wasserflöhen kennenlernen und die Prinzipien der phänotypischen Plastizität und der Selektion aus einer vorhandenen Variabilität, der so genannten Mikroevolution, erarbeiten.

5. Anbindung an die Richtlinien/Zielgruppe

Die Unterrichtsstunde ist für die gymnasiale Oberstufe konzipiert. Zumindest der erste Teil der Doppelstunde ist aber auch in den Klassenstufen 6 bis 10 durchführbar. Nach Vereinfachung der Arbeitsblätter in Inhalt und Umfang ist gegebenenfalls eine Verwendung des zweiten Teils der Doppelstunde in den Klassenstufen 9 und 10 möglich.

Zeitbedarf: 90 Minuten

Stehen aus stundenplantechnischen Gründen oder wegen der unterschiedlichen Stundenverteilungen in den verschiedenen Bundesländern nur Einzelstunden zur Verfügung, ist nach der Mikroskopierphase und der anschließenden Ergebnissicherung ein alternativer, vorzeitiger Abschluss der Stunde möglich. Die eigentliche Erarbeitung der „Selektionsmechanismen bei Wasserflöhen“ erfolgt dann in der nächsten Stunde.

Selektionsmechanismen bei Wasserflöhen – Didaktische Hinweise

Lehrplankonformität:

Die Richtlinien der Bundesländer für das Fach Biologie bieten zahlreiche Möglichkeiten das Thema „Selektionsmechanismen bei Wasserflöhen“ in den Unterricht einzubinden.

Beispiel Hessen:

Folgende im hessischen Lehrplan Biologie für die gymnasiale Oberstufe genannte Themen und Inhalte erlauben einen Einsatz der vorgelegten Einheit im Schulunterricht:

- Jahrgangsstufe 13.2: Evolution: Heutige Befunde zu Evolutionsmechanismen, verschiedene innere und äußere Selektionstypen, Populationsgenetik, Koevolution,
- Jahrgangsstufe 12.2: Ökologie und Stoffwechselfysiologie: Wechselwirkungen in Ökosystemen, Stoff- und Energieflüsse an Beispielen, Räuber-Beute-Wechselbeziehungen, Veränderungen der Populationen.

Zumindest der erste Teil des geplanten Unterrichts (Mikroskopieren von Wasserproben aus dem Heuaufguss beziehungsweise mit Wasserflöhen) könnte aber auch in der Jahrgangsstufe 7 durchgeführt werden.

Dort zählt laut den hessischen Richtlinien für das Gymnasium das Thema „Zellen und Gewebe – Einführung in die Mikroskopie“ zu den wichtigsten Schwerpunkten der schulischen Auseinandersetzung. Als mögliche Unterrichtsinhalte genannt sind beispielsweise die Formen und Bewegungen von einzelligen aus dem Heuaufguss.

Beispiel Nordrhein-Westfalen:

Im Lehrplan NRW für die gymnasiale Oberstufe ist beispielsweise als wichtiges Leitthema für die Jahrgangsstufen 12 und 13 die „Evolution der Vielfalt des Lebens in Struktur und Verhalten“ vorgesehen. Dabei sind Themen wie „Grundlagen evolutionärer Veränderung“ aber auch „Verhalten, Fitness und Anpassung“ ausdrücklich als obligatorische Inhalte genannt. Da anhand der vorgelegten Unterrichtsstunde exemplarisch wichtige Prinzipien der Selektion und ihre Bedeutung für die Evolution erarbeitet werden, ist ein Einsatz in diesem Zusammenhang möglich.

Beispiel: Sachsen:

Der Lehrplan für das Gymnasium sieht in Sachsen sowohl in der Klassenstufe 10 als auch in der Jahrgangsstufe 12 die „Evolution der Organismen“ bzw. „die Evolutionslehre“ als verbindliche Inhalte vor. In der Klasse 10 sind dabei Themen wie Mutation, Isolation und Selektion und ihre Bedeutung für die Veränderung von Arten gefordert. Die Schüler sollen das Zusammenwirken der Faktoren erkennen und „wichtige Gesetzmäßigkeiten, nach denen sich die Evolution der Lebewesen vollzieht“ kennenlernen. Dazu leistet die ausgearbeitete Unterrichtsstunde einen wichtigen Beitrag.

In der Jahrgangsstufe 12 geht es dagegen um „Evolutionsfaktoren der Synthetischen Evolutionstheorie“ und dabei speziell um Selektion, Mutation, Migration oder Gendrift. Die Schüler sollen laut den Richtlinien dabei die Evolution „als phylogenetischen Prozess auf der Grundlage anatomisch-morphologischer Merkmalsänderungen“ wahrnehmen.

Beispiel: Bayern:

Im bayerischen Lehrplan für das Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe nimmt „das Zusammenspiel von Evolutionsfaktoren aus der Sicht der erweiterten

Selektionsmechanismen bei Wasserflöhen – Didaktische Hinweise

Evolutionstheorie (Pr)“ wichtigen Raum ein. Selektion, Mutation, Rekombination, Gendrift oder Isolation stellen sowohl im Grund- wie auch im Leistungskurs einen zentralen Schwerpunkt des Unterrichts dar. Die Schüler sollen dabei unter anderem die selektierende Wirkung abiotischer und biotischer Faktoren an Beispielen kennenlernen. Ein Einsatz des Themas „Selektionsmechanismen bei Wasserflöhen“ in diesem Zusammenhang hilft dabei, entscheidende Grundlagen für das Verstehen und Reflektieren dieses Prozesses bereitzustellen.

6. Vorschläge für einen fächerübergreifenden Unterricht

„*Lebenselixier Wasser*“ – so könnte der Titel für ein fächerübergreifendes Unterrichtsprojekt lauten, in dem die vorgelegte Unterrichtsstunde eine Rolle spielt.

In **Physik und Chemie** sollten dabei die wichtigsten Grundlagen und Phänomene von H₂O - wann immer möglich – in experimenteller Form vorstellen. Aber auch neueste Forschungsergebnisse wie die Studie „Wasser: Moleküle halten weniger zusammen als gedacht“ der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung (BESSY) von Mai 2004 könnten Unterrichtsgegenstand sein (http://www.g-o.de/index.php?cmd=wissen_details&id=849&datum=2004-05-14). Auch Inhalte wie „Energie aus dem Meer“ oder „Staudämme“ sollten wichtiger Teil der inhaltlichen Auseinandersetzung sein.

Die Fächer **Politik oder Sozialwissenschaften** nehmen dagegen Themen wie „(Trink-)Wasserknappheit versus Wasserverschwendung“ und die sich daraus ergebenden ethischen und moralischen Fragen näher unter die Lupe. Der Aspekt „Kriege um Wasser“ sollte hier ausführlich diskutiert werden.

Der Fachunterricht in **Geographie** berücksichtigt beispielsweise Inhalte wie die Trinkwasserqualität in Deutschland, die Methoden der Bewässerungslandwirtschaft, Regen/Niederschläge oder Sturmflut- und Flusshochwasser-Katastrophen und ihre Folgen für Mensch und Natur.

Das Fach **Biologie** ergänzt das Projekt um den Aspekt „die Rolle des Wasser bei der Entstehung und der Evolution des Lebens“. Aber auch die Erforschung einzelner Ökosysteme wie Meer oder See bzw. die Bedeutung des Wassers für den menschlichen Körper dürfen hier nicht zu kurz kommen.