

## Kurstufe (4-stündig)

### Grundlegende biologische Prinzipien

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten biologischen Phänomene anwenden. Sie sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der in den Leitthemen genannten Sachverhalte.

- **Struktur und Funktion:** Bei allen biologischen Strukturen ist der Zusammenhang zwischen Bau und Funktion zu erkennen. Beispiele hier: Moleküle, Zellen und Organe eines Lebewesens.
- **Zelluläre Organisation:** Alle Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut. Zellen müssen aus energetischen Gründen gegen die Außenwelt abgetrennt sein, aber mit dieser in Stoff- und Energieaustausch stehen.
- **Spezifische Molekülinteraktion:** „Schlüssel-Schloss-Interaktionen“ erzielen spezifische Wirkungen.
- **Energieumwandlung:** Notwendigkeit und Möglichkeiten der Energieumwandlung in der Zelle.
- **Regulation:** Voraussetzung für Stoffwechsel und ontogenetische Entwicklung sind Regulationsvorgänge im Organismus.
- **Information und Kommunikation:** Reizaufnahme, Signalweiterleitung, Verarbeitung und Speicherung von Informationen, Auslösen einer Reaktion auf Veränderungen der Umwelt und des inneren Milieus.
- **Reproduktion:** Lebewesen pflanzen sich fort und geben die Erbinformation nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten an ihre Nachkommen weiter.
- **Variabilität:** Einheitlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis der Evolution der Lebewesen.
- **Angepasstheit:** Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst.
- **Wechselwirkung:** Zusammenspiel der Zellen und Organe eines Organismus; Beziehungen zwischen einzelnen Lebewesen und ihrer Umwelt, zwischen den Lebewesen einer Population und eines Ökosystems.

### 1. Von der Zelle zum Organ

Ausgangspunkt aller Betrachtungen ist die Zelle als Grundbaustein des Lebens. Lebensvorgänge beruhen auf Strukturen und Vorgängen auf der Ebene der Makromoleküle. Stoffwechsel und Vererbung sind fundamentale Eigenschaften des Lebens. Die Zelldifferenzierung ist die Voraussetzung für Organbildung.

#### Zelle und Stoffwechsel

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Zelle als Grundbaustein des Lebens und als geordnetes System beschreiben
- anhand eines Modells den Aufbau und die Eigenschaften der Biomembran beschreiben
- die Bedeutung der Zellmembran für den geregelten Stofftransport erläutern
- das Prinzip der Osmose und ihre Bedeutung für den Stoffaustausch über Membranen anhand von Experimenten erklären
- die Bedeutung der Kompartimentierung der Zelle erklären und den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion bei folgenden Zellorganellen erläutern: Zellkern, Mitochondrium, Chloroplast, Endoplasmatisches Reticulum, Ribosom
- elektronenmikroskopische Bilder der Zelle interpretieren
- erklären, dass zum Erhalt und Aufbau geordneter Systeme Energie aufgewendet werden muss
- erläutern, dass Zellen offene Systeme sind, die mit der Umwelt Stoffe und Energie austauschen
- erklären, dass das Zusammenwirken energieliefernder mit energieverbrauchenden Reaktionen notwendig ist. Sie können die Bedeutung von ATP als Energieüberträger erläutern

## Moleküle des Lebens und Grundlagen der Vererbung

Die Schülerinnen und Schüler können

- beschreiben, dass das Leben auf Strukturen und Vorgängen auf der Ebene der Makromoleküle beruht
- ein Experiment zur Isolierung von DNA durchführen
- die Doppelhelix-Struktur der DNA über ein Modell beschreiben und erläutern, wie in Nukleinsäuren die Erbinformation kodiert ist
- die Bedeutung der Proteine als Struktur- und Funktionsmoleküle des Lebens erläutern
- das Funktionsprinzip eines Enzyms und eines Rezeptors über „Schlüssel-Schloss-Mechanismen“ erläutern
- an einem konkreten Beispiel den Prozess der enzymatischen Katalyse beschreiben und die Vorgänge am aktiven Zentrum modellhaft darstellen; sie können den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und spezifischer Funktion erläutern
- Mechanismen zur Regulation der Enzymaktivität an konkreten Beispielen beschreiben und erklären
- Experimente zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren durchführen und auswerten
- den Weg von den Genen zu den Proteinen (Proteinsynthese) und von den Proteinen zu den Merkmalen von Lebewesen (Biosyntheseketten) erläutern
- die Bedeutung der Regulation der Genaktivität für den geregelten Ablauf der Stoffwechsel- und Entwicklungsprozesse mithilfe einfacher Modelle erläutern

## 2. Aufnahme, Weitergabe und Verarbeitung von Informationen

Lebewesen registrieren Umweltveränderungen und verarbeiten Informationen. Beispielhaft betrachtet werden hier das Nervensystem und das Immunsystem des Menschen, um die Prinzipien der Aufnahme, Weiterleitung, Verarbeitung und Speicherung von Information darzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler können

- Nervenzellen präparieren und den Bau einer Nervenzelle erläutern
- die Mechanismen der elektrischen und stofflichen Informationsübertragung und die daran beteiligten Membranvorgänge am Beispiel der Nervenzellen beschreiben (Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Synapse)
- die elektrochemischen und molekularbiologischen Vorgänge bei der Reizaufnahme an einer Sinneszelle und der Transformation in elektrische Impulse an einem selbstgewählten Beispiel erläutern
- die Verrechnung erregender und hemmender Signale als Prinzip der Verarbeitung von Informationen im Zentralnervensystem beschreiben
- die übergeordnete Funktion des Gehirns erläutern
- die Funktion des Immunsystems am Beispiel einer Infektionskrankheit erläutern. Sie können zwischen humoraler und zellulärer Immunantwort differenzieren und die beteiligten Zellen und Strukturen angeben
- die Bedeutung des Immunsystems für die Gesunderhaltung des Menschen erläutern
- am Beispiel HIV erklären, wie Erreger die Immunantwort unterlaufen bzw. ausschalten
- die Notwendigkeit der Regulation des Zusammenspiels der Zellen und Organe eines Organismus am Beispiel des Nervensystems und des Immunsystems erläutern
- am konkreten Beispiel (Sehwahrnehmung, Sprache) erläutern, dass die Leistungen des Zentralnervensystems sich nicht unmittelbar aus den Merkmalen der einzelnen „Bausteine“ ergeben. Auf jeder Systemstufe des Lebens kommen neue und komplexere Eigenschaften hinzu

### 3. Evolution und Ökosysteme

In der Vielfalt der Lebewesen und ihren Wechselwirkungen spiegelt sich die Evolution wider. Stammesgeschichtliche Betrachtungen beleuchten die Entstehung und das Werden des Lebens als historischen Prozess und vermitteln die Einsicht, dass wir Menschen Teil der Biosphäre sind und unser Überleben von deren Zustand abhängig ist. Ökosysteme sind das Ergebnis von Anpassung auf Grund evolutiver Prozesse.

Die Schülerinnen und Schüler können

- ein Ökosystem während einer Exkursion erkunden und die in einem Lebensraum konkret erlebte Vielfalt systematisch ordnen
- an ausgewählten Gruppen des Tier- und Pflanzenreiches systematische Ordnungskriterien ableiten und die Nomenklatur anwenden
- durch morphologisch-anatomische Betrachtungen Abwandlungen im Grundbauplan rezenter und fossiler Organismen beschreiben und systematisch auswerten
- molekularbiologische Verfahren zur Klärung von Verwandtschaftsbeziehungen beschreiben und erklären
- die biologische Evolution, die Entstehung der Vielfalt und Variabilität auf der Erde auf Molekül-, Organismen- und Populationsebene erklären
- die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Evolution erläutern
- die historischen Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin als ihrer Zeit gemäße Theorien interpretieren und sie vergleichend aus heutiger Sicht beurteilen
- den Menschen in das natürliche System einordnen und seine Besonderheiten in Bezug auf die biologische und kulturelle Evolution herausstellen

### 4. Angewandte Biologie

Erkenntnisse der Naturwissenschaften und Entwicklungen technologischer Verfahren haben zusammen ein Niveau erreicht, das zunehmend Manipulationen von biologischen Strukturen und Prozessen erlaubt. Damit wird es möglich, neuartige biologisch-technische Projekte und Anwendungen in Angriff zu nehmen. Diesen unbestrittenen Chancen stehen andererseits mögliche Risiken gegenüber.

Die Schülerinnen und Schüler können

- die experimentellen Verfahrensschritte (Isolierung, Vervielfältigung und Transfer eines Gens, Selektion von transgenen Zellen) der genetischen Manipulation von Lebewesen an einem konkreten Beispiel beschreiben und erklären
- molekularbiologische Experimente durchführen und auswerten
- können das Prinzip der Gendiagnostik an einem Beispiel erläutern
- geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung gegeneinander abgrenzen
- Verfahren der Reproduktionsbiologie (Klonen, In-vitro-Fertilisation, Gentherapie) beschreiben und erklären
- embryonale und differenzierte Zellen vergleichen und die Bedeutung der Verwendung von embryonalen und adulten Stammzellen erläutern
- die Bedeutung gentechnologischer Methoden in der Grundlagenforschung, in der Medizin und in der Landwirtschaft erläutern

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit den Anwendungsbereichen der Biologie aus naturwissenschaftlicher, medizinischer, wirtschaftlicher und ethischer Sicht auseinander. Sie betrachten auch Therapieansätze wie Organtransplantation und Stammzellentherapie.