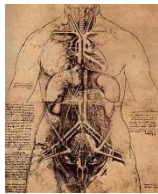


# Schulinterner Lehrplan des Joseph-König-Gymnasiums für das Fach Biologie

## Sek II



Joseph-König-Gymnasium

Holtwicker Str. 3 – 5

45721 Haltern am See

Tel.: 02364 – 933540

[www.joseph-koenig-gymnasium.de](http://www.joseph-koenig-gymnasium.de)

Ab Schuljahr 2023/24

## Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| 1. Aufgaben und Ziele des Faches.....                              | 3  |
| 2. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....                    | 4  |
| 2.1 Lage der Schule.....   | 4  |
| 2.2 Verfügbare Ressourcen .....                                    | 5  |
| 2.3 Funktionsinhaber*innen.....                                    | 5  |
| 2.4 Lehrwerk.....  | 5  |
| 3. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben der Sek II.....          | 6  |
| 3.1 Inhalte auf einen Blick.....                                   | 6  |
| 3.2 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe <b>EF</b> .....         | 8  |
| 3.3 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q1 <b>GK</b> .....      | 22 |
| 3.4 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q2 <b>GK</b> .....      | XX |
| 3.5 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q1 <b>LK</b> .....      | 40 |
| 3.6 Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufe Q2 <b>LK</b> .....      | XX |
| 4. Hinweise zur Leistungsbewertung.....                            | 61 |
| 4.1 Allgemeine Grundsätze.....                                     | 61 |
| 4.2 Unterrichtsbeiträge in der Sekundarstufe II.....               | 62 |
| 4.3 Erläuterungen zu den einzelnen Notenstufen.....                | 65 |
| 4.4 Verbindliche Absprachen zum Beurteilungsbereich Klausuren..... | 66 |
| 4.5 Bewertung von Facharbeiten.....                                | 67 |

## 1. Aufgaben und Ziele des Faches

Naturwissenschaften und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Sie bestimmen maßgeblich unser Weltbild, das schneller als in der Vergangenheit Veränderungen erfährt. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt Fortschritte auf vielen Gebieten, vor allem auch bei der Entwicklung und Anwendung von neuen Technologien und Produktionsverfahren. Andererseits birgt das Streben nach Fortschritt aber auch Risiken, die bewertet und beherrscht werden müssen. Naturwissenschaftlich-technische Erkenntnisse und Innovationen stehen damit zunehmend im Fokus gesellschaftlicher Diskussionen und Auseinandersetzungen. Eine vertiefte naturwissenschaftliche Grundbildung bietet die Grundlage für fundierte Urteile in Entscheidungsprozessen über erwünschte oder unerwünschte Entwicklungen. Das Fach Biologie leistet gemeinsam mit den anderen naturwissenschaftlichen Fächern einen Beitrag zum Bildungsziel einer vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung. Gemäß den für alle Bundesländer verbindlichen Bildungsstandards beinhaltet naturwissenschaftliche Grundbildung, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Geschichte der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Erkenntnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Typische theorie- und hypothesengeleitete Denk- und Arbeitsweisen ermöglichen eine analytische und rationale Betrachtung der Welt. Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung.

Der Biologieunterricht in der Sekundarstufe I legt die Grundlagen für ein gesundheits- und umweltbewusstes, nachhaltiges Handeln sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung und für lebenslanges Lernen auf dem Gebiet der Biowissenschaften, die von einem rasanten Erkenntniszuwachs geprägt sind. Durch die unmittelbare Begegnung mit Lebewesen und der Natur ermöglicht der Biologieunterricht primäre Naturerfahrungen, die einen wesentlichen Beitrag zur Wertschätzung und Erhaltung der biologischen Vielfalt leisten sowie affektive Haltungen beeinflussen und ästhetisches Empfinden wecken.

Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Verständnis für die wechselseitige Abhängigkeit von Mensch und Umwelt und werden für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur sensibilisiert. Diese Erkenntnisse führen zu Perspektiven und Anwendungen, die in Abgrenzung zu den anderen Naturwissenschaften den Menschen als Teil und als Gestalter der Natur betreffen.

Der Biologieunterricht eröffnet den Schülerinnen und Schülern Einblicke in Bau und Funktion des eigenen Körpers und leistet so einen wichtigen Beitrag zur Selbstwahrnehmung und Gesundheits-erziehung sowie zu Fragen des Zusammenlebens und der Lebensplanung.

(Quelle: Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen, Herausgeber: Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf)

## 2. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

### 2.1 Lage der Schule

Das Joseph-König-Gymnasium liegt in Haltern am See, einer Kleinstadt mit ca. 38000 Einwohnern am südlichen Rand des Münsterlands. Das Gymnasium ist in einem Stadtgebiet, das durch das angrenzende Naherholungsgebiet mit seinen Seen geprägt ist. Es ist fünf- bis sechszügig. Im Schuljahr 2021/2022 besuchen ca. 1040 Schülerinnen und Schüler unser Gymnasium. Unterrichtet werden diese derzeit von ca. 80 Kolleginnen und Kollegen.

Die Schule ist bei Maßnahmen zur Standortsicherung (Lernstandserhebung) dem Standorttyp I zugeordnet. Von großer Bedeutung ist die enge Zusammenarbeit mit den Eltern der Schülerinnen und Schüler. Diese sind sehr am schulischen Wohlergehen ihrer Kinder interessiert und engagieren sich aktiv in zahlreichen Gremien der Schule.

Das Joseph-König-Gymnasium ist seit 2010 Europaschule, im Jahr 2016 erfolgte eine Rezertifizierung. Dies spiegelt wider, dass sich die Schule dem europäischen Gedanken und besonders der Vermittlung interkultureller Handlungsfähigkeit verpflichtet fühlt. Zahlreiche Unterrichtsprojekte in der Sekundarstufe I und II tragen diesem Anspruch Rechnung. Durch die Auseinandersetzung mit fremdkulturellen Werten und Normen und der damit verbundenen Notwendigkeit zum Perspektivwechsel leistet der Unterricht der einzelnen Fächer einen Beitrag zur Erziehung zur Toleranz und fördert Offenheit und Kritikfähigkeit. Auch das Engagement für Partnerschaftsprojekte (beispielsweise die Unterstützung des Straßenkinderprojekts „Arco Iris“ in La Paz in Bolivien) soll hierzu einen Beitrag leisten.

Die individuelle Förderung jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers ist allen Fachgruppen nicht zuletzt vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Anforderungen an Studierfähigkeit und Berufsorientierung ein besonderes Anliegen. Der Unterricht aller Fächer zielt darauf ab, vielfältige Lerngelegenheiten zum aktiv kooperativen und selbstständigen Lernen zu eröffnen. Die Ausstattung der Schule mit einem Lernzentrum sowie mit mehreren Informatikräumen sowie eine digitale Grundausstattung in allen Klassen-, Kurs- und Fachräumen erleichtern den Weg zu einer informatorischen Grundbildung für alle Schülerinnen und Schüler.

Weil die Schule bahnhofsnah gelegen und an ein gut ausgebautes Nahverkehrsnetz angebunden ist, lassen sich benachbarte Städte im Münsterland und im Ruhrgebiet für Unterrichtsexkursionen aller Fächer leicht besuchen. Die Durchführung von Exkursionen, der Besuch von Ausstellungen und Theateraufführungen etc. wird als Bereicherung des Schullebens und als wertvolle Ergänzung des schulischen Unterrichts angesehen.

Da das Joseph-König-Gymnasium das einzige Gymnasium der Stadt Haltern am See ist, fühlt es sich der Gesamtheit aller Schülerinnen und Schüler verpflichtet. Deshalb bietet unsere Schule ein breites Angebot an Fächern an. Auch können dank der Größe der Jahrgangsstufen in fast allen Fächern in der Oberstufe

Leistungskurse angewählt werden. Eine Besonderheit ist der bilinguale Zweig: Das Joseph-König-Gymnasium bietet seit 1988 allen Schülerinnen und Schülern zusätzlich zum normalen Fächerangebot die Möglichkeit, einen bilingualen Zweig zu besuchen, somit ein bilinguales Abitur abzulegen und ein CertiLingua Label zu erwerben.

## 2.2 Verfügbare Ressourcen

Unser Schulgebäude verfügt über vier Biologiefachräume mit zum Teil moderner Präsentationstechnik (zwei Räume). Die Renovierung der naturwissenschaftlichen Fachräume wurde durch die Stadt Haltern in den letzten Jahren vorangetrieben. In der Schule steht ein flächendeckendes W-LAN zur Verfügung. Außerdem können mehrere Computerräume, iPads und private Endgeräte genutzt werden.

Wir verfügen über eine relativ umfangreiche Sammlung von Materialien, die die Veranschaulichung von Unterrichtsgegenständen z. B. anhand von Modellen erlaubt. Darüber hinaus werden an verschiedenen Stellen Experimente in den Unterricht integriert.

In Lage der Stadt Haltern im ländlichen Raum ermöglicht ortsnahe Exkursion, wie z.B. den Besuch der Wildpferde in Dülmen, Waldexkursionen, Besichtigungen einer Kläranlage (Dülmen). Weiterhin werden außerschulische Lernorte (z.B. Umweltpädagogische Station Heidhof in Bottrop-Kirchhellen, Alfried Krupp Schülerlabor der Ruhr-Universität Bochum) besucht. Hiermit versuchen wir, Lerninhalte lebendig und durch die direkte Begegnung anschaulich für Schülerinnen und Schüler zu gestalten.

Tierische Begleiter des Unterrichtes sind: eine Kornnatter und diverse Fische.

## 2.3 Funktionsinhaber\*innen im Schuljahr 2023/24:

Fachkoordinator\*in: Dr. Markus Walz

Fachvorsitzende/r: Janine Grabowski

Sammlungsleitung: Dr. Markus Walz

## 2.4 Lehrwerk

Sekundarstufe II:

Biologie Oberstufe Gesamtband, Cornelsen oder Biosphäre Gesamtband SekII

Stand: 28.10.2023

### 3. Unterrichtsvorhaben der Sek II

#### 3.1 Inhalte auf einen Blick

Nachfolgend sind die fachlichen Inhalte der gesamten Oberstufe ausgeführt. Diese sind für die Qualifikationsphase sowohl für den Grund- als auch den Leistungskurs zusammengestellt. Die Bindung der Unterrichtsvorhaben an Halbjahre wurde mit dem neunten Kernlehrplan aufgehoben. Auf einen Blick:

|   |   |
|---|---|
| Einführungsphase:   | Zelle – Gewebe - Organismus<br>Feinbau der Zelle<br>Biokatalyse<br>Betriebsstoffwechsel und Energieumsatz   |
| Qualifikationsphase 1   | <b><u>Neurobiologie:</u></b><br>Erregungsbildung – Erregungsleitung<br>Sinnesorgan – Sinnesfunktion<br>Gehirn- Wahrnehmung – Speicherung<br>Bewegungskontrolle<br>Regelung der Körperfunktion<br><b><u>Stoffwechselphysiologie:</u></b><br>Energieumwandlung in lebenden Systemen<br>Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen<br><br><b><u>Ökologie:</u></b><br>Ökofaktoren der unbelebten Natur<br><b><u>Stoffwechselphysiologie:</u></b><br>Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie<br><b><u>Ökologie:</u></b><br>Beziehungen zwischen Lebewesen<br>Ökosysteme<br>Mensch und Umwelt |
| Qualifikationsphase 2<br><br><b>Der schulinterne Lehrplan muss noch erarbeitet werden</b> | <b><u>Genetik und Evolution:</u></b><br>Klassische Genetik, Cytogenetik und Humangenetik<br>Angewandte (molekulare) Genetik<br>Fortpflanzung und Entwicklung<br>Ursachen der Evolution<br>Ergebnisse der Evolution<br>Evolution des Menschen<br>Geschichte des Lebens   |

Der aktuelle Kernlehrplan (vom 31.05.2022) ist hier zu finden:

<https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/index.html>

Die aktuellen Abiturvorgaben sind unter dem nachfolgenden Link zu finden:

[Standardsicherung NRW - Zentralabitur GOST - Zentralabitur in der gymnasialen Oberstufe](#)

Die besonders für die Klausuren (ab Abitur 2025) relevanten Operatoren sind unter dem nachfolgenden Link zu finden:

<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/getfile.php?file=5593>

|   |   |  |           |
|---|---|--|-----------|
| <b>UV</b><br><br><b>1</b>   | <b><u>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</u></b>   |  | <b>EF</b> |
|   | <b><u>Thema:</u> Aufbau und Funktion der Zelle</b><br><br><b><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie</b><br><br><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> <li>• Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</li> <li>• Informationen erschließen (K)</li> <li>• Informationen aufbereiten (K)</li> </ul> |  |           |
| <b><u>Inhaltliche Aspekte:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopie</li> <li>• prokaryotische Zelle</li> <li>• eukaryotische Zelle</li> <br/> <li>• eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie</li> <br/> <li>• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung</li> </ul> |   | <b><u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u></b><br><br>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?<br>(ca. 6 Ustd.)<br><br>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?<br>(ca. 6 Ustd.)<br><br>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?<br>(ca. 2 Ustd.)<br><br>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?<br>(ca. 6 Ustd.)<br><br>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?<br>(ca. 4 Ustd.) |           |





|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).</li> <li>• analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).</li> <li>• vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).</li> </ul> | <p>Funktion) auch im Hinblick auf gegenläufige Stoffwechselprozesse (S5)</p> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Mitochondrien und Chloroplasten – Nachfahren von Prokaryoten?</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der Besonderheiten von Mitochondrien und Chloroplasten (äußere und innere Membran, Vermehrung durch Teilung, Genom, Ribosomen) unter Einbezug proximater Erklärungen und Vergleich mit prokaryotischen Systemen (E9, K7)</li> <li>• modellhafte Darstellung des hypothetischen Ablaufs unter Fokussierung auf der Herkunft der Doppelmembran sowie der Aspekte einer Endosymbiose (E9)</li> <li>• ultimale Erklärung des prokaryotischen Ursprungs der Mitochondrien und Chloroplasten mithilfe der Endosymbiontentheorie (K7)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Lichtmikroskopie von differenzierten Tier- und Pflanzenzellen in Geweben</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopie von Fertigpräparaten verschiedener Tierzellen im Gewebeverband: Muskelzellen, Nervenzellen, Drüsenzellen (E7, E8)</li> <li>• Herstellung von Präparaten und Mikroskopie von ausdifferenzierten Pflanzenzellen: Blattgewebe, Leitgewebe, Festigungsgewebe, Brennhaar (E8)</li> <li>• Analyse der Anpasstheiten von verschiedenen Laubblättern (Blattquerschnitte von Sonnen- und Schattenblättern, Kiefernadeln, Maisblatt) im Hinblick auf Fotosynthese und Transpiration (K10)</li> <li>• Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen zur Dokumentation und Interpretation der beobachteten Strukturen unter Berücksichtigung der Anpasstheit der Zelltypen (Basiskonzept Struktur und Funktion) und Vergleich mit Fotografien (E13)</li> <li>• Reflexion der Systemebenen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) unter Bezug zur Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung) (S5)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Vielfalt der Organisationsformen von Lebewesen</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> |
|---|--|

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle – Zelle – Gewebe – Organ – Organismus (S6)</li> <li>• Erläuterung der unterschiedlichen Organisationsformen innerhalb der <i>Chlamydomonadales</i> (Grünalgen-Reihe) und Ableitung der Eigenschaften von Vielzellern (Arbeitsteilung, Kommunikation, Fortpflanzung) anhand von <i>Volvox</i> (S3, E9)</li> <li>• fakultativ: Differenzierung der Begriffe Einzeller / Bakterien und Darstellung der Vielfalt der Bakterien hinsichtlich der Anpassungen ihres Stoffwechsels an unterschiedliche Lebensräume</li> <li>• Diskussion der Vorteile verschiedener Organisationsformen bei Berücksichtigung der Unterschiede zwischen proximativen und ultimativen Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen (K7, K8)</li> </ul> |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul> |   |
| <p style="text-align: center;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cornelsen: Biologie, Gesamtband oder Biosphäre, Oberstufe</li> </ul>                                      |   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">UV</h1> <h2 style="font-size: 3em; margin: 0;">2</h2>                                  | <p><b><u>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</u></b></p> <p><u>Thema:</u> Biomembranen</p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> <li>• Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</li> <li>• Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</li> <li>• Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</li> </ul> | <h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">EF</h1> |
| <u>Inhaltliche Aspekte:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine</li> </ul> | <u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u><br>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?   |  |

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung</li> <li>• physiologische Anpassungen: Homöostase</li> <li>• Untersuchung von osmotischen Vorgängen</li> </ul>  | <p>(ca. 5 Ustd.)</p> <p>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?<br/>(ca. 6 Ustd.)</p> <p>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?<br/>(ca. 8 Ustd.)</p> <p>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?<br/>(ca. 2 Ustd.)</p> <p>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?<br/>(ca. 1 Ustd.)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>   |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</li> <li>• stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und</li> </ul> | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Moleküle des Lebens – biochemische Grundlagen für die Erklärung zellulärer Phänomene</b><br/><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung von Vorwissen aus der Chemie → Sek I (Elemente, kovalente Bindungen, polare Bindungen, Wasser als polares Molekül, Ionen)</li> <li>• fakultativ: Planung und Durchführung von Experimenten zur Löslichkeit verschiedener Stoffe in Wasser, Ethanol und Waschbenzin zur Ableitung der Begriffsdefinitionen von hydrophil und hydrophob</li> <li>• Erläuterung des Aufbaus und der Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen sowie der Nucleinsäuren auch unter Berücksichtigung der Variabilität durch die Kombination von Bausteinen (K6)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Modellentwicklung zum Aufbau von Biomembranen</b><br/><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung des Modells von Gorter und Grendel aus der Analyse von Erythrocyten-Membranen</li> </ul> |

Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).

- erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14).
- erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).
- erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10).

- Erklärung der Veränderungen zum Sandwich-Modell von Davson und Danielli aufgrund chemischer Analysen und elektronenmikroskopischer Bilder von Zellmembranen
- Erläuterung des Fluid-Mosaik-Modells anhand folgender Analysen durch Singer und Nicolson und Bestätigung durch die Gefrierbruch-Methode sowie Zellfusions-Experimente von Frye und Edidin
- Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Membranmodelle auch anhand selbst hergestellter Membranmodelle (E12)
- Reflektion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17)

*Kontext:*

#### **Abgrenzung und Austausch – (k)ein Widerspruch?**

*zentrale Unterrichtssituationen:*

- Hypothesengeleitete Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zu Diffusion und Osmose, sodass ausgehend von der Beschreibung der Phänomene anhand von Modellvorstellungen zum Aufbau von Biomembranen die experimentellen Befunde erklärt werden können (E4, E8)
- Einbezug von Experimenten zur Diffusion, zur qualitativen und quantitativen Ermittlung von Daten zur Osmose, zur mikroskopischen Analyse osmotischer Prozesse bei in pflanzlichen Geweben (E10, E11, E14)
- Erläuterung von Modellvorstellungen zu verschiedenen Transportprozessen durch Biomembranen unter Berücksichtigung von Kanalproteinen, Carrierproteinen und Transport durch Vesikel (S7, E12, E13)
- Ableitung der Eigenschaften der Transportsysteme auch im Hinblick auf energetische Aspekte (aktiver und passiver Transport) (S5, K6)
- Erläuterung der Bedeutung zellulärer Transportsysteme am Beispiel von Darmepithelzellen, Drüsenzellen und der Blut-Hirn-Schranke (S6, S7)
- Diskussion der Bedeutung der Osmoregulation für Einzeller in Süß- bzw. Salzwasser unter Bezugnahme auf das Basiskonzept Steuerung und Regelung (Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation) und Anwendung auf die Homöostase bei der Osmoregulation von Süß- und Salzwasserfischen (S4, S7, K10)

*Kontext:*

#### **Signaltransduktion am Beispiel des Hormons Insulin**

*zentrale Unterrichtssituationen:*

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Wirkung des Hormons Insulin auf die Glucosekonzentration im Blut</li> <li>• Erläuterung des Schlüssel-Schloss-Prinzips am Beispiel der Bindung des Insulins an den Insulinrezeptor und Erarbeitung der Signaltransduktion sowie der ausgelösten Signalkette in der Zielzelle (S2, S5)</li> <li>• Ableitung der Auswirkungen des Insulins auf die Glucosekonzentration im Blut unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Information und Kommunikation (Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen) (S6, S7)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Organtransplantation</b><br/> <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Immunantwort auf körperfremde Organe</li> <li>• Ableitung der Vielzahl von Oberflächenstrukturen einer Zelle aufgrund der Variationsmöglichkeiten von Glykolipiden und Glykoproteinen und Erklärung der Spezifität dieser Oberflächenstrukturen (S2)</li> <li>• Erläuterung der Möglichkeiten der Zell-Zell-Erkennung aufgrund spezifischer Bindung von Oberflächenstrukturen nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip und Unterscheidung zwischen körpereigenen und körperfremden Oberflächenstrukturen (S5, S7)</li> <li>• Diskussion der Bedeutung von Zell-Zell-Erkennung in Bezug auf Reaktionen des Immunsystems sowie die Bildung von Zellkontakten in Geweben unter Berücksichtigung der Basiskonzepte Struktur und Funktion sowie Information und Kommunikation (S5, K6)</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul> |  |
| <p style="text-align: center;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cornelsen: Biologie. Gesamtband</li> </ul>   |  |

|   |   |   |           |
|---|---|---|-----------|
| <b>UV</b><br><br><b>3</b>   | <b><u>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</u></b>   |   | <b>EF</b> |
|   | <b><u>Thema:</u> Mitose, Zellzyklus und Meiose</b><br><br><b><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen</b><br><br><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</li> <li>• Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</li> <li>• Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</li> <li>• Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</li> </ul> |   |           |
| <u>Inhaltliche Aspekte:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose: Chromosomen, Cytoskelett</li> <br/> <li>• Zellzyklus: Regulation</li> <br/> <li>• Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen</li> <li>• Meiose</li> <li>• Rekombination</li> </ul> |   | <u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u> <p>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?<br/>(ca. 6 Ustd.)</p> <p>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?<br/>(ca. 2 Ustd.)</p> <p>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?<br/>(ca. 4 Ustd.)</p> <p>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?<br/>(ca. 6 Ustd.)</p> <p>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?<br/>(ca. 4 Ustd.)</p> |           |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse von Familienstammbäumen</li> </ul>  | <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>  |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).</li> <li>begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–9).</li> </ul> | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Wachstum bei Vielzellern geschieht durch Zellvermehrung und Zellwachstum</b><br/> <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose und zum Zellzyklus (→ Sek I)</li> <li>fakultativ: Mikroskopieren von Präparaten einer Wurzelspitze von <i>Allium cepa</i>, Vergleich von Chromosomenanordnungen im Zellkern mit modellhaften Abbildungen, Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat</li> <li>Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. Berücksichtigung des Basiskonzepts Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-Struktur von der jeweiligen Funktion</li> <li>Erstellung eines Schemas zum Zellzyklus als Kreislauf mit Darstellung des Übergangs von Zellen in die G<sub>0</sub>-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedlich langer G<sub>0</sub>-Phasen verschiedener Zelltypen: nie wieder sich teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z. B. nach Verletzung wieder in die G<sub>1</sub>-Phase zurückkehren können</li> <li>Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion: Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. (Basiskonzept: Information und Kommunikation), Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung: Kontrolle des Zellzyklus</li> <li>fakultativ: Bedeutung der Apoptose (programmierter Zelltod)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Behandlung von Tumoren mit Zytostatika</b><br/> <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition des Krankheitsbildes Krebs und Bedeutung von Tumoren</li> <li>Recherche zu einem Zytostatikum und Erstellung eines Infoblattes mit Wirkmechanismus und Nebenwirkungen zur Erläuterung der Wirkungsweise (das Infoblatt sollte auch fachübergreifende Aspekte beinhalten)</li> <li>konstruktiver Austausch über die Ergebnisse, Fokussierung auf die unspezifische Wirkung von Zytostatika (→ Ausblick auf Möglichkeiten personalisierter Medizin) (K13)</li> </ul> |



|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, B1-6, B10-12).</li> <li>• erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschätzung von Nutzen und Risiken einer Zytostatikatherapie basierend auf den erhaltenen Ergebnissen, dabei sollen unterschiedliche Perspektiven eingenommen und Handlungsoptionen berücksichtigt werden (B8)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Unheilbare Krankheiten künftig heilen?</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung unterschiedlicher Gewebe</li> <li>• Recherche von Zielen der embryonalen Stammzellforschung</li> <li>• Identifikation der Gründe für die besondere ethische Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen</li> <li>• Benennung von Werten, die verschiedenen Positionen zugrunde liegen können und Beurteilung von Interessenlagen (B4, B5)</li> <li>• Entwicklung von notwendigen Bewertungskriterien, um zu einem begründeten Urteil zu kommen.</li> <li>• Reflexion von kurz- und langfristigen Folgen von Entscheidungen sowie Reflexion des Bewertungsprozesses (B10, B11) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hinweis: Der Fokus liegt hier nicht auf der detaillierten Kenntnis von Stammzelltypen, sondern auf der Frage, welche Argumente für und gegen die Nutzung von embryonalen Stammzellen für die Medizin möglich sind. Voraussetzung dafür ist im Wesentlichen das Wissen um die Pluripotenz der embryonalen Stammzellen.</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Karyogramm einer an Trisomie 21 erkrankten Person</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivierung von Vorwissen: Beschreibung und Analyse des Karyogramms einer Person mit Trisomie 21 unter Verwendung der bisher gelernten Fachbegriffe (→Sek I)</li> <li>• Vergleich von Karyogrammen bei freier Trisomie 21 und Translokationstrisomie zur Identifikation von Chromosomen- und Genommutationen in Karyogrammen: Beschreibung der Unterschiede, Entwicklung von Fragestellungen und Vermutungen zu den Abweichungen</li> <li>• Erläuterung von Ursachen und Auswirkung der Genommutation</li> </ul> |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition der unterschiedlichen Formen von Chromosomenmutationen</li> <li>Reaktivierung des Vorwissens (→Sek I: Meiose und Befruchtung,)</li> <li>Vertiefende Betrachtung der Meiose</li> <li>Erläuterung der Ursachen der Trisomie 21</li> <li>Betrachtung der Unterschiede zur Mitose, vor allem im Hinblick auf die Reduktion des Chromosomensatzes bei der Gametenreifung.</li> <li>Herausstellung der Vorteile sexueller Fortpflanzung: interchromosomale und intrachromosomale Rekombination (S6)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Familienfoto zeigt phänotypische Variabilität unter Geschwistern</b><br/> <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aktivierung des Vorwissens zu genetischer Verschiedenheit homologer Chromosomen</li> <li>Modellhafte Darstellung der Rekombinationsmöglichkeiten durch Reduktionsteilung und Befruchtung,</li> <li>Klärung des Zusammenhangs zwischen Meiose und Erbgang, dabei Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen</li> <li>Problematisierung der phänotypischen Ausprägung bei Heterozygotie</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Familienberatung mithilfe der Analyse eines Familienstammbaums zu einem genetisch bedingten Merkmal</b><br/> <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aktivierung von Vorwissen: Regeln der Vererbung (Gen- und Allelbegriff, Familienstammbäume) (→Sek D)</li> <li>Analyse von Familienstammbäumen, dabei Beachtung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung</li> <li>Ermittlung der Wahrscheinlichkeit für eine Erkrankung in Abhängigkeit des Genotyps der Eltern auf Grundlage der Möglichkeiten interchromosomaler Rekombination</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> </ul> |  |

- zwei Klausuren pro Halbjahr

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

- Lehrbuch: Cornelsen: Biologie. Gesamtband

|  |  |  |           |
|--|--|--|-----------|
| <b>UV</b><br><br><b>4</b>  | <b><u>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</u></b><br><br><b>Thema: Energie, Stoffwechsel und Enzyme</b><br><br><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten<br><br><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</li> <li>• Informationen aufbereiten (K)</li> </ul> |  | <b>EF</b> |
|  | <u>Inhaltliche Aspekte:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anabolismus und Katabolismus</li> <li>• Energieumwandlung: ATP-ADP-System</li> <li>• Energieumwandlung: Redoxreaktionen</li> <li>• Enzyme: Kinetik</li> <li>• Untersuchung von Enzymaktivitäten</li> <li>• Enzyme: Regulation</li> </ul>  | <u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u><br><br>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch? (ca. 12 Ustd.)<br><br>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen? (ca. 12 Ustd.)<br><br>Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten |           |
| <u>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</u><br>Schülerinnen und Schüler... | <u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u><br><br><i>Kontext:</i><br><b>„Du bist, was du isst“ – Umwandlung von Nahrung in körpereigene Substanz</b><br><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I, EF.1) durch Analyse einer Nährwerttafel: Zusammenhang zwischen Nahrungsbestandteilen und Zellinhaltsstoffen</li> </ul>              |  |           |

- Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen Zusammenhangs von abbauenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen) Stoffwechselwegen, dabei Berücksichtigung der Abgrenzung von Alltags- und Fachsprache
- Verdeutlichung des Grundprinzips der energetischen Kopplung durch Energieüberträger
- Erläuterung des ATP-ADP-Systems unter Verwendung einfacher Modellvorstellungen: ATP als Energieüberträger

*Kontext:*

**„Chemie in der Zelle“– Redoxreaktionen ermöglichen den Aufbau und Abbau von Stoffen**

*zentrale Unterrichtssituationen:*

- Aktivierung von Vorwissen (→Sek I Chemie): Redoxreaktion als Elektronenübertragungsreaktion, Donator-Akzeptor-Prinzip, Energieumsatz
- Herstellen eines Zusammenhangs von exergonischer Oxidation und Katabolismus sowie endergonischer Reduktion und Anabolismus
- Erläuterung des (NADH+H<sup>+</sup>)-NAD<sup>+</sup>-Systems und die Bedeutung von Reduktionsäquivalenten für den Stoffwechsel
- Vervollständigung des Schaubildes zum Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel durch Ergänzung des (NADH+H<sup>+</sup>)-NAD<sup>+</sup>-Systems und des ATP-ADP-Systems. Dabei Herausstellung des Recyclings der Trägermoleküle und der Kopplung von Stoffwechselreaktionen

*Kontext:*

**Enzyme ermöglichen Reaktionen bei Körpertemperatur.**

*zentrale Unterrichtssituationen:*

- Demonstrationsexperiment zur Verbrennung eines Zuckerwürfels mit und ohne Asche.
- Definition des Katalysators und Veranschaulichung der Wirkung im Energiediagramm.
- Erarbeitung der Merkmale von Enzymen als Proteine (→ EF.1) mit spezifischer Raumstruktur und ihrer Eigenschaft als Biokatalysatoren
- Herstellen des Zusammenhangs mit Stoffwechselreaktionen im Organismus und Hervorheben der Bedeutung von kontrollierter Stoffumwandlung durch Zerlegung in viele Teilschritte
- Erarbeitung des Prinzips von Enzymreaktionen, dabei Berücksichtigung von Enzymeigenschaften wie Spezifität und Sättigung und Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips (Basiskonzept Struktur und

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</li> <li>• entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14).</li> <li>• beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).</li> <li>• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</li> </ul> | <p>Funktion)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Die Enzymaktivität ist abhängig von Umgebungsbedingungen.</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration (Sättigung) und der Temperatur (RGT-Regel, Denaturierung von Proteinen z.B. bei Fieber), Überprüfung durch Auswertung von Experimenten, wenn möglich selbst durchgeführt (E11, E14)</li> <li>• Anwendung der Kenntnisse zur Enzymaktivität auf die Auswirkungen eines weiteren Faktors wie etwa dem pH-Wert am Beispiel von Verdauungsenzymen</li> <li>• Interpretation grafischer Darstellungen zur Enzymaktivität, hierbei Fokussierung auf die korrekte Verwendung von Fachsprache und Vermeidung von Alltagssprache und ggf. Korrektur finaler Erklärungen (K6, K8)</li> <li>• fakultativ: Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Salinität der Umgebung, Bezug zur Homöostase möglich (→ Osmoregulation).</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>„Alkohol verdrängt Alkohol“: Eine Methanol-Vergiftung kann mit Ethanol behandelt werden.</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Modellvorstellung zu Enzymen durch die Darstellung der kompetitiven Hemmung (E12)</li> <li>• Erläuterung der Modellvorstellung zur allosterischen Hemmung und Beurteilung von Grenzen der Modellvorstellungen</li> <li>• Erarbeitung der Enzymaktivität durch kompetitive und allosterische Hemmung anhand von Diagrammen (K9)</li> </ul> <p>Erläuterung der Aktivierung von Enzymen und die Bedeutung von Cofaktoren, Beschreibung einer Reaktion mit ATP und ggf. NADH+H<sup>+</sup> als Cofaktor unter Nutzung modellhafter Darstellungen, dabei Rückbezug zur Darstellung des Zusammenhangs von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen.</p> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> </ul>  |   |

- zwei Klausuren pro Halbjahr

*Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*

- Lehrbuch: Cornelsen: Biologie. Gesamtband

## **Inhaltsfeld 2: Neurobiologie**

**Thema:** Informationsübertragung durch Nervenzellen

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

Grundlagen der Informationsverarbeitung,  
Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen

### **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Q1.1  
GK

### **Inhaltliche Aspekte:**

- Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial
- Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial
- Potenzialmessungen
- Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung

### **Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:**

***Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?***

(ca. 12 Ustd.)

***Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?*** (ca. 8 Ustd.)

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse</li> <li>● Stoffeinwirkung an Synapsen</li> </ul>  |  |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).</li> <li>● entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).</li> </ul> | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme</b><br/>(→ SI, → EF)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon</li> <li>● Darstellung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion</li> <li>● Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen eines Neuron-Modells, z. B. durch den Vergleich einer schematischen Abbildung mit Realaufnahmen von Nervenzellen</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Nervenzellen unter Spannung: Die Iontheorie des Ruhepotenzials</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF)</li> <li>● Klärung der Bedeutung der Ladungsverteilung an der Axonmembran unter Berücksichtigung des chemischen und elektrischen Potenzials, z. B. am Beispiel Gemeiner Kalmar (<i>Loligo vulgaris</i>)</li> <li>● Entwicklung von Hypothesen zur Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und Erläuterung der Bedeutung von Natrium-Kalium-Ionenpumpen</li> </ul> <p>Auswertung eines Experiments zur Beeinflussung des Ruhepotenzials (z. B. USSING-Kammer)</p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Neuronen in Aktion: Schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung</b></p> |

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).</li> <li>• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).</li> </ul> | <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Einstieg: Reaktionstest mit Lineal</li> <li>• Erläuterung der Veränderungen der Ionenverteilung an der Membran beim Wechsel vom Ruhe- zum Aktionspotenzial, Phasen des Aktionspotenzials, korrekte Verwendung der Fachsprache</li> <li>• Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen</li> <li>• begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung)</li> <li>• Auswertung eines Experiments zur Erforschung oder Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten Ionenkanäle</li> <li>• ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung des Phänomens der unterschiedlich schnellen Schmerzwahrnehmung, Aufstellen einer Forschungsfrage und Hypothesenbildung</li> <li>• modellgestützte Erarbeitung der beiden Erregungsleitungstypen und tabellarische Gegenüberstellung von schnellen A<math>\delta</math>-Fasern und langsameren C-Fasern</li> <li>• Erarbeitung der zwei grundsätzlichen Möglichkeiten einer Steigerung der Weiterleitungsgeschwindigkeit, z. B. anhand einer Datentabelle: Erhöhung des Axondurchmessers (Bsp. <i>Loligo vulgaris</i>) oder Myelinisierung</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox)</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer chemischen Synapse und Überführung in eine andere</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen</li> </ul>   |   |



|   |  |
|---|--|
| <p>exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).</li> <li>• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).</li> </ul> | <p>Darstellungsform, z. B. Erklärfilm oder Fließschema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von Messwerten an einer unbehandelten und einer behandelten Synapse</li> <li>• Zuordnung des möglichen Wirkortes verschiedener exogener Stoffe an der Synapse, etwa am Beispiel der Conotoxine; Ergänzung des Erklärfilms oder Fließschemas</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Wirkungsweise des Cannabinoids THC</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul>  |  |
| <p style="text-align: center;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband</b></li> <li>• Film: GIDA: Nervensystem II</li> </ul>   |  |

|  |   |                                   |
|--|---|-----------------------------------|
|  | <p><b><u>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</u></b></p> <p><u>Thema:</u> Energieumwandlung in lebenden Systemen</p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u><br/> Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen</p> | <p><b>Q1.1</b><br/> <b>GK</b></p> |
|--|---|-----------------------------------|

| Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> </ul>  |   |
| <u>Inhaltliche Aspekte:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energieumwandlung</li> <li>Energieentwertung</li> <li>Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel</li> <li>ATP-ADP-System</li> <li>Stofftransport zwischen den Kompartimenten</li> <li>Chemiosmotische ATP-Bildung</li> </ul>    | <u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u><br><br><b>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</b><br>(ca. 5 Ustd.)<br><br>Zeitbedarf: ca. 5 Stunden à 45 Minuten  |
| <u>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</u><br>Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</li> </ul> | <u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u><br><br><i>Kontext:</i><br><b>Leben und Energie - Lebensvorgänge in Zellen können nur mit Energiezufuhr ablaufen.</b><br><br><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (→EF), insbesondere: Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel, energetische Kopplung von Reaktionen, Bedeutung der Moleküle NADH+H<sup>+</sup> und ATP</li> <li>Erarbeitung des Modells eines technischen Kraftwerks (z.B. Pumpspeicherkraftwerk) zur Verdeutlichung der Energieumwandlung, dabei Aktivierung von Vorwissen zum Energieerhaltungssatz (→Physik Sek I)</li> <li>Beschreibung der grundlegenden Funktionsweise des Transmembranproteins ATP-Synthase in lebenden Systemen</li> <li>Übertragung der Modellvorstellung des Pumpspeicherkraftwerkes auf die Zelle: Die elektrische Energie entspricht der chemischen Energie des ATP, die Turbine entspricht der ATP-Synthase</li> </ul> |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul>  |   |

- Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband
- Film: GIDA: Stoffwechselphysiologie

|   |  |                    |
|---|--|--------------------|
| <p><b><u>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</u></b></p> <p><b>Thema:</b> Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b><br/>Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> <li>• Informationen erschließen (K)</li> <li>• Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</li> </ul> |  | <p>Q1.1<br/>GK</p> |
| <p><u>Inhaltliche Aspekte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feinbau Mitochondrium</li> <li>• Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette</li> <li>• Redoxreaktionen</li> <li>• Stoffwechselregulation auf Enzymebene</li> </ul>   | <p><u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u></p> <p><b><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i></b><br/>(ca. 6 Ustd.)</p> <p><b><i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i></b><br/>(ca. 5 Ustd.)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Stunden à 45 Minuten</p> |                    |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p>   | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><b><i>Kontext:</i></b><br/><b>Keine Power ohne Nahrung – Bei heterotrophen Organismen ist die ATP-Synthese an die Oxidation</b></p>   |                    |

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</li> </ul>  | <p><b>von Nährstoffmolekülen gekoppelt.</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktivierung des Vorwissens zum Feinbau von Mitochondrien und Skizze eines Schaubildes mit den wesentlichen Schritten der Zellatmung und deren Verortung in Zellkompartimenten, sukzessive Ergänzung des Schaubildes im Verlauf des Unterrichts (K9)</li> <li>Beschreibung der Glykolyse als ersten Schritt des Glucoseabbaus, dabei Fokussierung auf die Entstehung von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie die Oxidation zu Pyruvat als Endprodukt der Glykolyse</li> <li>Beschreibung des oxidativen Abbaus von Pyruvat zu Kohlenstoffdioxid in den Mitochondrien durch oxidative Decarboxylierung und die Prozesse im Tricarbonsäurezyklus, dabei Fokussierung auf die Reaktionen, in denen Reduktionsäquivalente und ATP gebildet werden</li> <li>Aufstellung einer Gesamtbilanz aus den ersten drei Schritten und Abgleich mit der Bruttogleichung der Zellatmung</li> </ul> <p>Hinweis: Strukturformeln der Zwischenprodukte müssen nicht reproduziert werden können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Veranschaulichung des Elektronentransports in der Atmungskette und des Protonentransports durch die Membran anhand einer vereinfachten Darstellung (K9)</li> <li>Analyse der Bedeutung der Verfügbarkeit von Sauerstoff als Endakzeptor der Elektronen und <math>\text{NADH}+\text{H}^+</math> als Elektronendonator zur Aufrechterhaltung des Protonengradienten</li> <li>Vervollständigung des Übersichtsschemas und Aufstellen einer Gesamtbilanz der Zellatmung (K9)</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12).</li> <li>nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).</li> </ul> | <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Mikronährstoffpräparate beim Sport – Lifestyle oder notwendige Ergänzung?</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren unter Verwendung einfache, modellhafter Abbildungen (→EF)</li> <li>Reaktivierung der Kenntnisse zu Cofaktoren am Beispiel von Mineralstoff- oder Vitaminpräparaten als Nahrungsergänzungsmittel (NEM)</li> <li>angeleitete Recherche zu NEM beim Sport, hierbei besondere Fokussierung auf Quellenherkunft und Intention der Autoren (K4)</li> <li>Bewertungsprozess: Abwägung von Handlungsoptionen und kriteriengeleitete Meinungsbildung sowie</li> </ul>   |

|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | Entscheidungsfindung (B9) |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u>   |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul> |                           |
| <i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i>  |                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband</li> <li>Film: GIDA: Stoffwechselphysiologie</li> </ul>  |                           |

|  |   |                                   |
|--|---|-----------------------------------|
| <p><b><u>Inhaltsfeld 4: Ökologie</u></b></p> <p><u>Thema:</u> Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen</p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u><br/>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> <li>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)</li> <li>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</li> <li>Informationen aufbereiten (K)</li> </ul> |   | <p>Q1.1<br/>-<br/>Q1.2<br/>GK</p> |
| <p><u>Inhaltliche Aspekte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.</li> <li>Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven</li> <li>Intra- und interspezifische Beziehungen:</li> </ul>   | <p><u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u></p> <p><b><i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i></b><br/>(ca. 3 Ustd.)</p> <p><b><i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i></b></p> |                                   |

|  |  |
|--|--|
| <p>Konkurrenz,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz</li> <li>• Ökologische Nische</li> <li>• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen,</li> <li>• Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</li> </ul> | <p>(ca. 5 Ustd.)</p> <p><b><i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i></b></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p> <p><b><i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i></b></p> <p>(ca. 3 Ustd.)<br/>+ Exkursion</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 Minuten</p>  |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).</li> </ul>  | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Modellökosysteme, z.B. Flaschengarten</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung des Vorwissens zu zentralen Begriffen der Ökologie (→ SI)</li> <li>• Darstellung des Wirkungsgefüges von Umweltfaktoren, Lebensvorgängen und Wechselbeziehungen von Lebewesen im gewählten Modellökosystem mit Hilfe einer Concept Map</li> <li>• Präsentation der Zusammenhänge unter Berücksichtigung kausaler Erklärungen und der Vernetzung von Systemebenen (S5–7, K8)</li> <li>• Präsentation zentraler Fragestellungen und Forschungsgebiete der Ökologie, die bei der Untersuchung des Zusammenwirkens von abiotischen und biotischen Faktoren im Verlauf der Unterrichtsvorhaben zur Ökologie eine Rolle spielen (Advance Organizer)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Eine Frage der Perspektive – Für Wüstenspringmäuse ist die Wüste kein extremer Lebensraum</b></p> |

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).</li> <li>• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).</li> <li>• erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).</li> <li>• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort</li> </ul> | <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung eines Zusammenhangs zwischen einer langfristigen standortspezifischen Verfügbarkeit / Intensität eines Umweltfaktors und den entsprechenden Anpassungen bei Tieren am Beispiel des Umweltfaktors Wasser (ggf. Reaktivierung des Vorwissens zu morphologischen und physiologischen Anpassungen bei Pflanzen → UV 3 Stoffwechselfysiologie)</li> <li>• Interpretation von Toleranzkurven eurythermer und stenothermer Lebewesen.</li> <li>• Erklärung der unterschiedlichen physiologischen Temperaturtoleranz ausgewählter Lebewesen unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung</li> <li>• Erweiterung des Konzepts der physiologischen Toleranz durch die Analyse von Daten aus Mehrfaktorenexperimenten, kritische Betrachtung der Übertragbarkeit der in Laborversuchen gewonnenen Daten auf die Situation im Freiland (E13)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Vergleich der Standortbedingungen für ausgewählte Arten in Mono- und Mischkultur</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläuterung des Konkurrenzbegriffs am Beispiel der intra- und der interspezifischen Konkurrenz, z. B. von Baumarten oder Gräsern in Mono- und Mischkultur (S7)</li> <li>• Erklärung der ökologischen Potenz mit dem Zusammenwirken von physiologischer Toleranz und der Konkurrenzstärke um Ressourcen (E9, K6–8)</li> <li>• Erläuterung des Konzepts der „ökologischen Nische“ als Wirkungsgefüge aller biotischen und abiotischen Faktoren, die das Überleben der Art ermöglichen (vertiefende Erarbeitung der Merkmale interspezifischer Beziehungen → UV 2 Ökologie)</li> </ul> <p>Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und der ultimativen Erklärung der Einnischung (K7, E17)</p> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Fettwiese oder Magerrasen? – Zeigerpflanzen geben Aufschluss über den Zustand von Ökosystemen</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung von Arten auf einer schulnahen Wiese unter Verwendung eines Bestimmungsschlüssels (ggf.</li> </ul> |
|--|--|

|   |   |
|---|---|
| <p>erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).</li> </ul> | <p>digital) und Recherche der Zeigerwerte dominanter Arten, Aufstellen von Vermutungen zur Bodenbeschaffenheit (E3, E4, E7–9)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilisierung für den Zusammenhang von Korrelation und Kausalität (K8) und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses (E15)</li> <li>Internetrecherche zur ökologischen Problematik von intensiver Grünlandbewirtschaftung (Fettwiesen), Begründung von Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen von heimischen, artenreichen Magerwiesen (K11–14)</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul>                    |   |
| <p style="text-align: center;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband</b></li> </ul>  |   |
|   |   |

|                                    |  |                           |
|------------------------------------|--|---------------------------|
|                                    | <p><b><u>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</u></b></p> <p><u>Thema:</u> Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie</p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u><br/> Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel,<br/> Fachliche Verfahren: Chromatografie</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biologische Sachverhalte betrachten (S)</li> <li>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</li> <li>Informationen aufbereiten (K)</li> </ul> | <p><b>Q1.2<br/>GK</b></p> |
| <p><u>Inhaltliche Aspekte:</u></p> | <p><u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u></p>   |                           |



|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren</li> <li>• Funktionale Anpassungen: Blattaufbau</li> <li>• Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast</li> <li>• Chromatografie</li> <li>• Chemiosmotische ATP-Bildung</li> <li>• Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen,</li> <li>• Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration</li> <li>• Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel</li> </ul> | <p><b><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i></b><br/>(ca. 4 Ustd.)</p> <p><b><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i></b><br/>(ca. 4 Ustd.)</p> <p><b><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i></b><br/>(ca. 3 Ustd.)</p> <p><b><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i></b><br/>(ca. 7 Ustd.)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 45 Minuten</p>  |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).</li> </ul>  | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Solarenergie sichert unsere Ernährung – Pflanzen sind Selbstversorger und Primärproduzenten</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung der Bruttogleichung der Fotosynthese (→ Sek I) und Beschreibung der Stärke- und Sauerstoffproduktion als ein Maß für die Fotosyntheseaktivität.</li> <li>• Messung der Sauerstoffproduktion bei der Wasserpest, z. B. mithilfe einer Farbreaktion oder bei Efeu], dabei Variation der äußeren Faktoren und Berücksichtigung der Variablenkontrolle (E6)</li> <li>• Auswertung der Ergebnisse, Abgleich mit Literaturwerten und Rückbezug auf Hypothesen (E 9–11)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Stärkenachweis in panaschierten Blättern – die Fotosynthese findet nur in grünen Pflanzenteilen statt</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> |

- erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8).

- Reaktivierung der Kenntnisse zum Aufbau eines Laubblatts (→EF), Erläuterung der morphologischen Strukturen, die für die Fotosyntheseaktivität von Landpflanzen bedeutend sind
- Erläuterung von Struktur-Funktions-Zusammenhängen für unterschiedliche Gewebe im schematischen Blattquerschnitt, dabei Berücksichtigung der Versorgung fotosynthetisch aktiver Zellen mit Kohlenstoffdioxid, Wasser und Lichtenergie
- Mikroskopie eines Abziehpräparats der unteren Blattepidermis und Hypothesenbildung zur Regulation des Gasaustausches und der Transpiration durch Schließzellen [3]
- Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zu Anpassungen von Sonnen- und Schattenblättern (E3), Auswertung von Daten zur Fotosyntheserate
- ggf. Korrektur finaler Erklärungen der Anpassungen (K7)

*Kontext:*

**Der ENGELMANN-Versuch- Die Fotosyntheseleistung ist abhängig von der Wellenlänge des Lichts.**

*Zentrale Unterrichtssituationen:*

- Auswertung des ENGELMANN-Versuchs und Erklärung des ungleichmäßigen Bakterienwachstums entlang der fädigen Alge [4]
- Herstellen eines Zusammenhangs zwischen dem Absorptionsspektrum einer Rohchlorophylllösung und dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese
- Sachgemäße Durchführung der DC-Chromatografie und Identifikation der Pigmente [5] (E4)
- Wiederholung des Feinbaus eines Chloroplasten und Verortung der Pigmente in der Thylakoidmembran
- Reflexion des Erkenntnisgewinnungsprozesses (z.B. Einsatz analytischer Verfahren, historischer Experimente und Modelle) (E13)

*Kontext:*

**Chloroplasten als Lichtwandler – Wie erfolgt die Synthese von Glucose mit Hilfe von Sonnenlicht?**

*Zentrale Unterrichtssituationen:*

- erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).

- Erstellung eines Übersichtsschemas für die Fotosynthese mit einer Unterteilung in Primärreaktion und Sekundärreaktion unter Berücksichtigung der Energieumwandlung von Lichtenergie in ATP und der Bildung von Glucose unter ATP-Verbrauch (K9)

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläuterung der wesentlichen Vorgänge in der Lichtreaktion (Fotolyse des Wassers, Elektronentransport und Bildung von NADPH+ H<sup>+</sup>) anhand eines einfachen Schaubildes, Reaktivierung der Kenntnisse zur chemiosmotischen ATP-Bildung</li> <li>• Erläuterung der Teilschritte des CALVIN-Zyklus, dabei Fokussierung auf die Kohlenstoffdioxidfixierung durch das Enzym Rubisco, das Recyclingprinzip von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie auf die Bedeutung zyklischer Prozesse</li> <li>• Vervollständigung des Übersichtsschemas zur Veranschaulichung des stofflichen und energetischen Zusammenhangs der Teilreaktionen</li> <li>• Darstellung des Zusammenwirkens von Chloroplasten und Mitochondrien in einer Pflanzenzelle für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge in einer Pflanzenzelle</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul> |  |
| <p style="text-align: center;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband</b></li> <li>• Film: GIDA: Fotosynthese</li> </ul>                             |  |
|  |  |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <p><b><u>Inhaltsfeld 4: Ökologie</u></b></p> <p><u>Thema:</u> Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften</p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u><br/>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> <li>• Informationen aufbereiten (K)</li> <li>• Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</li> </ul> | <p><b>Q1.2</b><br/><b>GK</b></p> |
|--|----------------------------------|

| • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)  |  |
|--|--|
| <p><u>Inhaltliche Aspekte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen</li> <li>• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität</li> </ul>  | <p><u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u></p> <p><b><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i></b><br/>(ca. 5 Ustd.)</p> <p><b><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i></b><br/>(ca. 4 Ustd.)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 9 Stunden à 45 Minuten</p>  |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).</li> <li>• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und</li> </ul> | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Gut vernetzt – Wechselwirkungen in Biozöosen</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der charakteristischen Merkmale von Konkurrenz (→ UV1 Ökologie), Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Mutualismus und Symbiose an aussagekräftigen Beispielen. Ggf. Präsentationen zu den Wechselwirkungen unter Berücksichtigung der Fachsprache und der Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungen (K6, K8)</li> <li>• Analyse der Angepasstheiten ausgewählter interagierender Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose (K7)</li> <li>• Analyse von Daten zu Wechselwirkungen und Bildung von Hypothesen zur vorliegenden Beziehungsform [1], Reflexion der Datenerfassung (z. B. Diskrepanz zwischen Labor- und Freilandbedingungen, Methodik) (E9)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Pestizideinsatz in der Landwirtschaft</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse eines Fallbeispiels zur chemischen Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz (K12)</li> <li>• Erläuterung des Konflikts zwischen ökonomisch rentabler Umweltnutzung und Biodiversitätsschutz beim Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft und Diskussion von Handlungsoptionen als</li> </ul> |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).   | Privatverbraucher (K14, B2, B5, B10) |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul> |                                      |
| <p style="text-align: right;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband</b></li> </ul>   |                                      |
|   |                                      |

|   |   |                    |
|---|---|--------------------|
| <p><b><u>Inhaltsfeld 4: Ökologie</u></b></p> <p><u>Thema:</u> Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen</p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u><br/> Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</li> <li>• Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</li> <li>• Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</li> <li>• Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</li> </ul> |   | <b>Q1.2<br/>GK</b> |
| <u>Inhaltliche Aspekte:</u>   | <u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u> |                    |

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz</li> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf</li> <li>• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts</li> </ul> | <p><b><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i></b><br/>(ca. 4 Ustd.)</p> <p><b><i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i></b><br/>(ca. 2 Ustd.)</p> <p><b><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i></b><br/>(ca. 3 Ustd.)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 9 Stunden à 45 Minuten</p>   |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).</li> </ul>   | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung der Kenntnisse zu Nahrungsnetzen und Trophieebenen (→ SI) anhand der Betrachtung eines komplexen Nahrungsnetzes, Fokussierung auf die Stabilität artenreicher Netze und Hypothesenbildung zur begrenzten Anzahl an Konsumentenordnungen (S4)</li> <li>• Erläuterung der Bedeutung der einzelnen Trophieebenen in Stoffkreisläufen</li> <li>• Interpretation der Unterschiede der Speicherspeicherung und des Stoffflusses in terrestrischen und aquatischen Systemen anhand von Biomassepyramiden und Produktionswertpyramiden (K5, E14)</li> <li>• Interpretation von grafischen Darstellungen zum Energiefluss in einem Ökosystem unter Berücksichtigung des ökologischen Wirkungsgrads der jeweiligen Trophieebene</li> <li>• Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der modellhaften Darstellungen (E12)</li> <li>• ggf. Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14)</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).</li> </ul>      | <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre)</li> <li>• Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf den Klimawandel</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angeleitete Recherche zu den geografischen, zeitlichen und sozialen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts sowie zu den beschlossenen Maßnahmen</li> <li>• Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dimensionen für globale Entwicklung (Umwelt, Soziales, Wirtschaft) sowie Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen (B4, B7, K14, B12)</li> <li>• Erkennen der Grenzen der wissenschaftlichen Wissensproduktion und der Akzeptanz vorläufiger und hypothetischer Aussagen, die auf einer umfassenden Datenanalyse beruhen (E16)</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul> |   |
| <p style="text-align: center;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband bzw. Biosphäre Gesamtband SekII</b></li> </ul>                                 |   |
|  |   |

|  |  |                                  |
|--|--|----------------------------------|
| <p><b><u>Inhaltsfeld 2: Neurobiologie</u></b></p> <p><b><u>Thema:</u> Informationsübertragung durch Nervenzellen</b></p> <p><b><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></b><br/>         Grundlagen der Informationsverarbeitung,<br/>         Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren</p> <p><b><u>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> <li>• Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</li> <li>• Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</li> </ul> |  | <p><b>Q1.1</b><br/><b>LK</b></p> |
| <p><u>Inhaltliche Aspekte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial</li> <li>• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial</li> <li>• neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen</li> <li>• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung</li> <li>• Störungen des neuronalen Systems</li> <li>• Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial</li> </ul>  | <p><u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u></p> <p><b><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i></b><br/>(ca. 12 Ustd.)</p> <p><b><i>Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen?</i></b><br/>(ca. 2 Ustd.)</p> <p><b><i>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?</i></b><br/>(ca. 4 Ustd.)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 45 Minuten</p> |                                  |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p>  | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme</b></p>  |                                  |



|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).</li> <br/> <li>• entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).</li> <br/> <li>• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).</li> </ul> | <p>(→ SI, → EF)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon</li> <li>• Darstellung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion</li> <li>• Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen eines Neuron-Modells, z. B. durch den Vergleich einer schematischen Abbildung mit Realaufnahmen von Nervenzellen</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Nervenzellen unter Spannung: Die Iontheorie des Ruhepotenzials</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF)</li> <li>• Klärung der Bedeutung der Ladungsverteilung an der Axonmembran unter Berücksichtigung des chemischen und elektrischen Potenzials, z. B. am Beispiel Gemeiner Kalmar (<i>Loligo vulgaris</i>)</li> <li>• Entwicklung von Hypothesen zur Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und Erläuterung der Bedeutung von Natrium-Kalium-Ionenpumpen</li> <li>• Auswertung eines Experiments zur Beeinflussung des Ruhepotenzials (z. B. USSING-Kammer)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Neuronen in Aktion: Schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Einstieg: Reaktionstest mit Lineal</li> <li>• Erläuterung der Veränderungen der Ionenverteilung an der Membran beim Wechsel vom Ruhe- zum Aktionspotenzial, Phasen des Aktionspotenzials, korrekte Verwendung der Fachsprache</li> <li>• Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen</li> <li>• begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung)</li> </ul> |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).</li> <li>• analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).</li> <li>• erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung eines Experiments zur Erforschung oder Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten Ionenkanäle</li> <li>• ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung des Phänomens der unterschiedlich schnellen Schmerzwahrnehmung, Aufstellen einer Forschungsfrage und Hypothesenbildung</li> <li>• modellgestützte Erarbeitung der beiden Erregungsleitungstypen und tabellarische Gegenüberstellung von schnellen A<math>\delta</math>-Fasern und langsameren C-Fasern</li> <li>• Erarbeitung der zwei grundsätzlichen Möglichkeiten einer Steigerung der Weiterleitungsgeschwindigkeit, z. B. anhand einer Datentabelle: Erhöhung des Axondurchmessers (Bsp. <i>Loligo vulgaris</i>) oder Myelinisierung</li> <li>• fakultativ: Ableitung ultimativer Ursachen für schnelle und langsame Erregungsleitung bei Wirbeltieren</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>Multiple Sklerose als Beispiel für eine neurodegenerative Erkrankung</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung des Krankheitsbildes: Autoimmunerkrankung, bei der die Myelinscheiden im ZNS zerstört werden [9]</li> <li>• Analyse der Folgen einer neurodegenerativen Erkrankung für Individuum und Gesellschaft (B2, B6)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/> <b>„Das sieht aber lecker aus!“ – Sinneszellen und ihre adäquaten Reize</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilisierung für die biologischen Voraussetzungen einer Reizaufnahme und die damit verbundenen Einschränkungen der Wahrnehmung</li> </ul> |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Entstehung eines Rezeptorpotenzials in einer primären Sinneszelle (z. B. einer Riechsinneszelle), Darstellung der Signaltransduktion, die zur Auslösung von Aktionspotenzialen führt</li> <li>• Vergleich der Funktionsweise mit einer sekundären Sinneszelle, z. B. einer Geschmackssinneszelle</li> <li>• Hypothesenbildung zur Codierung der Reizstärke, Visualisierung der Zusammenhänge zwischen Reizstärke, Rezeptorpotenzial und Frequenz der Aktionspotenziale</li> </ul> |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul> |  |
| <i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband bzw. Biosphäre Gesamtband SekII</b></li> <li>• Film: GIDA: Nervensystem II</li> </ul>  |  |
|   |  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b><u>Inhaltsfeld 2: Neurobiologie</u></b></p> <p><u>Thema:</u> Informationsweitergabe über Zellgrenzen</p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u><br/>Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> <li>• Informationen aufbereiten (K)</li> <li>• Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</li> </ul> | <p>Q1.1<br/>LK</p>   |
| <u>Inhaltliche Aspekte:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synapse: Funktion der erregenden chemischen</li> </ul>   | <u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u><br><br><p><i>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese</i></p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>Synapse, neuromuskuläre Synapse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation</li> <li>• Stoffeinwirkung an Synapsen</li> <li>• Zelluläre Prozesse des Lernens</li> <li>• Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung</li> </ul>   | <p><b><i>beeinflusst werden?</i></b><br/>(ca. 8 Ustd.)</p> <p><b><i>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?</i></b><br/>(ca. 4 Ustd.)</p> <p><b><i>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?</i></b><br/>(ca. 2 Ustd.)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten</p>  |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6).</li> <li>• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).</li> <li>• erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).</li> </ul> | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox)</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer erregenden chemischen Synapse (z. B. cholinerge Synapse)</li> <li>• Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von Messwerten an einer unbehandelten und behandelten Synapse</li> </ul> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Warum hilft Kratzen gegen Juckreiz?</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich von erregender und hemmender Synapse sowie Verrechnung von EPSP und IPSP (z. B. anhand des Modells einer Glühlampe, die abhängig vom Füllstand der leitenden Flüssigkeit leuchtet)</li> <li>• Auswertung von Potenzialdarstellungen hinsichtlich der Verrechnung von Potenzialen</li> <li>• Anwendung der Hemmung am Beispiel der Linderung des Juckreizes durch Kratzen</li> <li>• ggf. Einsatz der Lernaufgabe „Giftcocktail von Meeresschnecken“ zur Vertiefung der Stoffeinwirkung an Synapsen</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).</li> <li>• erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).</li> <li>• beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der</li> </ul> | <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Wirkungsweise von Cannabis.</li> </ul> <p>Hinweis: Da die konkretisierte Kompetenzerwartung vorwiegend dem Kompetenzbereich Bewertung zugeordnet ist, soll auf eine detaillierte Darstellung der molekularen Wirkungsweise von Cannabis verzichtet werden. Im Fokus steht der Prozess der Bewertung mit anschließender Stellungnahme.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen, um eine eigene Meinung zur Nutzung von Schmerzmitteln begründen zu können</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Lernen verändert das Gehirn</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der synaptischen Plastizität auf zellulärer Ebene als aktivitätsabhängige Änderung der Stärke der synaptischen Übertragung (S6, E12, K1)</li> <li>• Erläuterung der Modellvorstellung vom Lernen durch Plastizität des neuronalen Netzwerks (Bahnung) und Ableitung von Strategien für den eigenen Lernprozess: Strukturierung und Kontextualisierung, Wiederholung, Nutzung verschiedener Eingangskanäle (multisensorisch, v.a. Visualisierung), Belohnung</li> <li>• ggf. Planung und Durchführung von Lernexperimenten (Zusammenhang zwischen Wiederholung und Lernerfolg, Einfluss von Ablenkung auf erfolgreiches Lernen)</li> <li>• ggf. Analyse der eigenen Einstellung zum Lernen bzw. zum Lerngegenstand, hier auch kritische Reflexion von geschlechterspezifischen Stereotypen möglich</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Körperliche Reaktionen auf Schulstress</b></p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung von Wissen zu Hormonen (→ Sek I)</li> <li>• Erarbeitung der wesentlichen Merkmale des hormonellen Systems beim Menschen</li> <li>• Vergleich der Unterschiede zwischen dem neuronalen und dem hormonellen System und Ableitung der</li> </ul> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
| Stressreaktion (S2, S6).   | Verschränkung beider Systeme<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Vertiefung durch Recherche der Bedeutung von Eustress oder der Bedeutung von Entspannungsphasen z. B. in Prüfungszeiten</li> </ul> |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul> |  |
| <i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband bzw. Biosphäre Gesamtband SekII</b></li> <li>• Film: GIDA: Nervensystem II</li> </ul>             |  |
|  |  |

|                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
|                             | <b><u>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</u></b>  | <b>Q1.1<br/>LK</b>  |
|                             | <p><u>Thema:</u> Energieumwandlung in lebenden Systemen</p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u><br/>Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> <li>• Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</li> </ul> |   |
| <u>Inhaltliche Aspekte:</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumwandlung</li> <li>• Energieentwertung</li> <li>• Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel</li> <li>• ATP-ADP-System</li> </ul>  | <u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u><br><br><b><i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i></b><br>(ca. 6 Ustd.) |

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stofftransport zwischen den Kompartimenten</li> <li>• Chemiosmotische ATP-Bildung</li> </ul>   | Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 45 Minuten   |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).</li> </ul> | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Leben und Energie - Lebensvorgänge in Zellen können nur mit Energiezufuhr ablaufen.</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (→EF), insbesondere: Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel, energetische Kopplung von Reaktionen, Bedeutung der Moleküle NADH+H<sup>+</sup> und ATP</li> <li>• Erarbeitung des Modells eines technischen Kraftwerks (z.B. Pumpspeicherkraftwerk) zur Verdeutlichung der Energieumwandlung, dabei Aktivierung von Vorwissen zum Energieerhaltungssatz (→Physik Sek I)</li> <li>• Erarbeitung der Funktionsweise des Transmembranproteins ATP-Synthase in lebenden Systemen</li> <li>• Übertragung der Modellvorstellung des Pumpspeicherkraftwerkes auf die Zelle: Die elektrische Energie entspricht der chemischen Energie des ATP, die Turbine entspricht der ATP-Synthase. Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen von Modellen (E12)</li> <li>• Vernetzung und Ausblick: Benennung der Mitochondrien und Chloroplasten als Orte der membranbasierten Energieumwandlung in eukaryotischen Zellen. Aufstellen von Vermutungen zur Energiequelle für die Aufrechterhaltung des Protonengradienten in Chloroplasten (Lichtenergie) und Mitochondrien (chemische Energie aus der Oxidation von Nährstoffen).</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul>  |  |
| <p style="text-align: center;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband bzw. Biosphäre Gesamtband SekII</b></li> <li>• Film: GIDA: Stoffwechselphysiologie</li> </ul>                               |  |
|   |  |

|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
| <p><b><u>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</u></b></p> <p><b><u>Thema:</u></b> Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</p> <p><b><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></b><br/>Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</li> <li>• Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</li> <li>• Informationen erschließen (K)</li> <li>• Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</li> </ul> |  | <p>Q1.1<br/>LK</p> |
| <p><b><u>Inhaltliche Aspekte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feinbau Mitochondrium</li> <li>• Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette</li> <li>• Energetisches Modell der Atmungskette</li> <li>• Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung</li> <li>• Stoffwechselregulation auf Enzymebene</li> </ul>   | <p><b><u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u></b></p> <p><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i><br/>(ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung?</i><br/>(ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i><br/>(ca. 6 Ustd.)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Stunden à 45 Minuten</p> |                    |
| <p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</b><br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese</li> </ul>   | <p><b><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></b></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Keine Power ohne Nahrung – Bei heterotrophen Organismen ist die ATP-Synthese an die Oxidation von Nährstoffmolekülen gekoppelt.</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>  |                    |



|   |  |
|---|--|
| <p>hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).</li> <li>• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9),</li> <li>• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung des Vorwissens zum Feinbau von Mitochondrien und Skizze eines Schaubildes mit den wesentlichen Schritten der Zellatmung und deren Verortung in Zellkompartimenten. Sukzessive Ergänzung des Schaubildes im Verlauf des Unterrichts (K9)</li> <li>• Beschreibung der Glykolyse als ersten Schritt des Glucoseabbaus, dabei Fokussierung auf die Entstehung von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie die Oxidation zu Pyruvat als Endprodukt der Glykolyse</li> <li>• Beschreibung des oxidativen Abbaus von Pyruvat zu Kohlenstoffdioxid in den Mitochondrien durch oxidative Decarboxylierung und die Prozesse im Tricarbonsäurezyklus, dabei Fokussierung auf die Reaktionen, in denen Reduktionsäquivalente und ATP gebildet werden</li> <li>• Aufstellung einer Gesamtbilanz aus den ersten drei Schritten und Abgleich mit der Bruttogleichung der Zellatmung</li> </ul> <p>Hinweis: Strukturformeln der Zwischenprodukte müssen nicht reproduziert werden können.</p> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Knallgasreaktion in den Mitochondrien?</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstration der stark exergonischen Knallgasreaktion (ggf. Video) und Aufstellung der Reaktionsgleichung, Hypothesenbildung zum Ablauf der analogen Reaktion in den Mitochondrien</li> <li>• Vertiefung des Feinbaus von Mitochondrien bezüglich der Proteinausstattung der inneren Mitochondrienmembran</li> <li>• Veranschaulichung der Redoxreaktionen und des Gefälles der Redoxpotenziale in einem energetischen Modell der Atmungskette (E12)</li> <li>• Analyse der Bedeutung der Verfügbarkeit von Sauerstoff als Endakzeptor der Elektronen und NADH+H<sup>+</sup> als Elektronendonator zur Aufrechterhaltung des Protonengradienten</li> <li>• Vervollständigung des Schaubilds und Aufstellen einer Gesamtbilanz der Zellatmung (K9)</li> <li>• fakultative Vertiefung weiterer kataboler Reaktionswege, die für den Energiestoffwechsel relevant sind: Oxidation anderer Nährstoffe sowie Abbau eigener Körpersubstanz, Tricarbonsäurezyklus als Stoffwechseldrehscheibe</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>PASTEUR-Effekt: Höherer Glucoseverbrauch von Hefezellen unter anaeroben Bedingungen</b></p> |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).</li> </ul>  | <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematisierung der Auswirkungen von Sauerstoffmangel auf die Glykolyse: Regeneration des NAD<sup>+</sup> bleibt aus (fehlender Endakzeptor für Elektronen in der Atmungskette)</li> <li>• Erläuterung der Stoffwechselreaktionen der alkoholischen Gärung und Milchsäuregärung und deren Bedeutung für die Regeneration von NAD<sup>+</sup></li> <li>• Verwendung geeigneter Darstellungsformen für den stofflichen und energetischen Vergleich der behandelten Stoffwechselwege (K9)</li> <li>• ggf. Vertiefung: Vergleich der Prozesse bei fakultativen und obligaten Anaerobiern</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Mikronährstoffpräparate beim Sport – Lifestyle oder notwendige Ergänzung?</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren (→EF)</li> <li>• Anwendung des Konzepts der enzymatischen Regulation auf ausgewählte enzymatische Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels (z.B. Feedbackhemmung der Phosphofruktokinase) (E12)</li> <li>• Reaktivierung der Kenntnisse zu Cofaktoren am Beispiel von Mineralstoff- oder Vitaminpräparaten als Nahrungsergänzungsmittel (NEM)</li> <li>• angeleitete Recherche zu NEM beim Sport, hierbei besondere Fokussierung auf Quellenherkunft und Intention der Autoren (K4)</li> <li>• Bewertungsprozess: Abwägung von Handlungsoptionen und kriteriengeleitete Meinungsbildung sowie Entscheidungsfindung (B9)</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Insgesamt zwei Klausuren pro Halbjahr</li> </ul>                |  |
| <p style="text-align: center;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lehrbuch Cornelsen: Biologie. Gesamtband bzw. Biosphäre Gesamtband SekII</b></li> <li>• Film: GIDA: Stoffwechselphysiologie</li> </ul> |  |

**Inhaltsfeld 4: ÖKOLOGIE**

Thema: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal

**Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte:

- Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.
- Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven
- Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz,
- Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz
- Ökologische Nische
- Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen,
- Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal

Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:

- Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 3 Ustd.)  
 Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? (ca. 8 Ustd.)  
 Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 7 Ustd.)
- Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 4 Ustd.)

|   |   |
|---|---|
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).</li> <li>• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).</li> </ul> | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p>Kontext:<br/><b>Modellökosysteme, z. B. Flaschengarten</b><br/><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung des Vorwissens zu zentralen Begriffen der Ökologie (→ SI)</li> <li>• Darstellung des Wirkungsgefüges von Umweltfaktoren, Lebensvorgängen und Wechselbeziehungen von Lebewesen im gewählten Modellökosystem mit Hilfe einer Concept Map</li> <li>• Präsentation der Zusammenhänge unter Berücksichtigung kausaler Erklärungen und der Vernetzung von Systemebenen (S5–7, K8)</li> <li>• Präsentation zentraler Fragestellungen und Forschungsgebiete der Ökologie, die bei der Untersuchung des Zusammenwirkens von abiotischen und biotischen Faktoren im Verlauf der Unterrichtsvorhaben zur Ökologie eine Rolle spielen (Advance Organizer)</li> </ul> <p>Kontext:<br/><b>Eine Frage der Perspektive – Für Wüstenspringmäuse ist die Wüste kein extremer Lebensraum.</b><br/><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung eines Zusammenhangs zwischen einer langfristigen standort-spezifischen Verfügbarkeit/ Intensität eines Umweltfaktors und den entsprechenden Anpassungen bei Tieren am Beispiel des Umweltfaktors Wasser (ggf. Reaktivierung des Vorwissens zu morphologischen und physiologischen Anpassungen bei Pflanzen → UV 3 Stoffwechselphysiologie)</li> <li>• Untersuchung der Temperaturpräferenz bei Wirbellosen</li> <li>• Interpretation von Toleranzkurven eurythermer und stenothermer Lebewesen (E9)</li> <li>• Erklärung der unterschiedlichen physiologischen Temperaturtoleranz aus-gewählter Lebewesen unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung. Berücksichtigung der unterschiedlichen Temperaturtoleranz für Überleben, Wachstum und Fortpflanzung</li> <li>• Erweiterung des Konzepts der physiologischen Toleranz durch die Analyse von Daten aus Mehrfaktorenexperimenten, kritische Betrachtung der Über-tragbarkeit der in Laborversuchen gewonnenen Daten auf die Situation im Freiland (E13)</li> <li>• Beschreibung des Wirkungsgesetzes der Umweltfaktoren</li> </ul> |
|---|---|

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).</li> <li>• erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8).</li> <li>• analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexion der Methodik und Schlussfolgerung, dass die Auswirkungen veränderter Umweltbedingungen aufgrund des komplexen Zusammenwirkens vieler Faktoren nur schwer vorhersagbar sind (E13)</li> </ul> <p>Kontext:<br/> <b>Vergleich der Standortbedingungen für ausgewählte Arten in Mono- und Mischkultur</b><br/> <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von Langzeitdaten zur Abundanz verschiedener Arten in Mischkultur im Freiland und Vergleich der Standortfaktoren mit in Laborversuchen erhobenen Standortpräferenzen (E9, E17)</li> <li>• Erläuterung des Konkurrenzbegriffs am Beispiel der intra- und der interspezifischen Konkurrenz (S7)</li> <li>• Erklärung der ökologischen Potenz mit dem Zusammenwirken von physiologischer Toleranz und der Konkurrenzstärke um Ressourcen (K6–8)</li> <li>• Erläuterung des Konzepts der „ökologischen Nische“ als Wirkungsgefüge aller abiotischen und biotischen Faktoren, die das Überleben der Art ermöglichen (vertiefende Erarbeitung der Merkmale interspezifischer Beziehungen → UV 2 Ökologie)</li> <li>• Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und ultimate Erklärung der Einnischung (K7,8)</li> </ul> <p>Kontext:<br/> <b>Fettwiese oder Magerrasen? – Zeigerarten geben Aufschluss über den Zustand von Ökosystemen</b><br/> <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exkursion im Schulumfeld, Bestimmung und quantitative Erfassung von Arten und Einführung in das Prinzip des Biomonitorings, z.B. anhand einer Flechtenkartierung oder der Ermittlung von Zeigerpflanzen [1] (E4, E7–9)</li> <li>• Sensibilisierung für den Zusammenhang von Korrelation und Kausalität beim Biomonitoring (K8) und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses</li> <li>• Ableitung von Handlungsoptionen für das untersuchte Ökosystem (E15)</li> <li>• Internetrecherche zur ökologischen Problematik von intensiver Grünlandbewirtschaftung (Fettwiesen) und Begründung von Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen von</li> </ul> |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
|  | heimischen, artenreichen Magerwiesen durch extensive Grundlandbewirtschaftung (K11–14)<br>[2,3] |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Für alle beiden Unterrichtsvorhaben insgesamt eine Klausur im 2. Halbjahr</li> </ul> |   |
| <i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i>  |   |
| <b>Lehrbuch: Cornelsen: Biologie. Gesamtband bzw. Biosphäre Gesamtband SekII</b><br>grüne Reihe „Evolution“<br>Filme GIDA-DVDs Ökologie I und II   |   |
|  |   |

|  |  |                  |
|--|--|------------------|
|  | <p><b><u>Inhaltsfeld 4: Ökologie</u></b></p> <p><u>Thema:</u> Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften</p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b><br/>         Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)<br/>         • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)<br/>         • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)<br/>         • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</p> | <p>Q2<br/>LK</p> |
| <u>Inhaltliche Aspekte:</u><br>• Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum | <u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u><br>Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen? (ca. 6   |                  |

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien</li> </ul> <p>Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen</p> <p>Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt</li> </ul>  | <p>Ustd.)</p> <p>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar? (ca. 6 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden? (ca. 6 Ustd.)</li> </ul>  |
| <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:<br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9).</li> <li>• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).</li> </ul> | <p><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></p> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Sukzession – wie verändern sich die Populationsdichte und -zusammensetzung an Altindustriestandorten? [1]</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der Bedingungen für exponentielles und logistisches Wachstum, Interpretation von grafischen Darstellungen unter idealisierten und realen Bedingungen (E9, E10)</li> <li>• Erläuterung von dichtebegrenzenden Faktoren</li> <li>• Recherche der charakteristischen Merkmale von r- und K- Strategen und Analyse von grafischen Darstellungen der charakteristischen Populationsdynamik (K9), Bezug zur veränderten Biozönose in Sukzessionsstadien (z. B. überwiegend r-Strategen auf einer Industriebranche)</li> <li>• Kritische Reflexion der im Unterricht verwendeten vereinfachten Annahmen zur Populationsökologie (E12)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Gut vernetzt – Wechselwirkungen in Biozönosen</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der charakteristischen Merkmale von Konkurrenz (→ UV 1 Ökologie), Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Mutualismus und Symbiose an aussagekräftigen Beispielen. Ggf. Präsentationen zu Wechselwirkungen unter Berücksichtigung der Fachsprache und der Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungen (K6, K8)</li> <li>• Analyse der Angepasstheiten ausgewählter interagierender Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose oder Parasitismus (K7)</li> <li>• Analyse von Daten zu Wechselwirkungen und Bildung von Hypothesen zur vorliegenden Beziehungsform [2], Reflexion der Datenerfassung (z. B. Diskrepanz zwischen Labor- und</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).</li> <li>• analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).</li> </ul> | <p>Freilandbedingungen, Methodik) (E9)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretation grafischer Darstellungen von Räuber-Beute-Systemen und kritische Reflexion der Daten auch im Hinblick auf Bottom Up- oder Top Down-Kontrolle (E9)</li> </ul> <p><i>Kontext:</i></p> <p><b>Pestizideinsatz in der Landwirtschaft</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse eines Fallbeispiels zur Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz unter Berücksichtigung der kurzfristigen und langfristigen Populationsentwicklung des Schädlings</li> <li>• Erläuterung des Konflikts zwischen ökonomisch rentabler Umweltnutzung und Biodiversitätsschutz, z. B. anhand der intensiven Landwirtschaft und dem Einsatz von Pestiziden für den Pflanzenschutz</li> <li>• Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne eines nachhaltigen Ökosystemmanagements und Diskussion von Handlungsoptionen als Privatverbraucher (K14) [3]</li> <li>• Angeleitete Recherche (z. B. auf den Seiten des Umweltbundesamtes [4]) zu den Auswirkungen hormonartig wirkender Pestizide auf Tiere und die Fruchtbarkeit des Menschen sowie der Anreicherung in Nahrungsketten (K10)</li> <li>• Nennung der Schwierigkeiten, die bei der Risikobewertung hormonartig wirkender Substanzen in der Umwelt auftreten und Diskussion der damit verbundenen Problematik eines Verbotsverfahrens (BfR Endokrine Disruptoren) (E15)</li> <li>• Analyse der Interessenslagen der involvierten Parteien (B1, B2) [5]</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Für alle beiden Unterrichtsvorhaben insgesamt eine Klausur im 2. Halbjahr</li> </ul>  |   |
| <p style="text-align: center;"><i>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</i></p> <p><b>Lehrbuch: Cornelsen: Biologie. Gesamtband bzw. Biosphäre Gesamtband SekII</b><br/> Filme GIDA-DVDs Ökologie I und II</p>   |   |
|   |   |



|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
| <p><b><u>Inhaltsfeld 4: Ökologie</u></b></p> <p><b><u>Thema:</u> Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen</b></p> <p><b><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u> Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität</b></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</li> <li>• Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</li> <li>• Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</li> <li>• Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</li> </ul> |  | <p><b>Q2</b><br/><b>LK</b></p> |
| <p><b><u>Inhaltliche Aspekte:</u></b><br/>Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf</li> <li>• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts</li> <li>• Ökologischer Fußabdruck</li> <li>• Stickstoffkreislauf</li> <li>• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung</li> </ul>   | <p><b><u>Mögliche Leitfragen / Sequenzierung:</u></b><br/>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung? (ca. 5 Ustd.)<br/>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 3 Ustd.)<br/>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden? (ca. 5 Ustd.)<br/>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln? (ca. 5 Ustd.)</p> |                                |
| <p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen:</b><br/>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und</li> </ul>  | <p><b><u>Didaktische-methodische Anmerkungen, verbindliche Absprachen:</u></b></p> <p><i>Kontext:</i><br/><b>Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad</b></p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>  |                                |

|  |   |
|--|---|
| <p>Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).</li> <li>• beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).</li> <li>• Stickstoffkreislauf</li> <li>• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).</li> <li>• • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).</li> <li>• erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).</li> <li>• beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).</li> <li>• analysieren die Folgen anthropogener</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung der Kenntnisse zu Nahrungsnetzen und Trophieebenen (→ SI) anhand der Betrachtung eines komplexen Nahrungsnetzes, Fokussierung auf die Stabilität artenreicher Netze und Hypothesenbildung zur begrenzten Anzahl an Konsumentenordnungen (S4)</li> <li>• ggf. Analyse eines Fallbeispiels zur Entkopplung von Nahrungsketten durch die Erderwärmung [1]</li> <li>• Erläuterung der Bedeutung der einzelnen Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselphysiologie)</li> <li>• Interpretation der Unterschiede der Speicherspeicherung und des Stoffflusses in terrestrischen und aquatischen Systemen anhand von Biomassepyramiden und Produktionswertpyramiden (K5, E14)</li> <li>• Interpretation von grafischen Darstellungen zum Energiefluss in einem Ökosystem unter Berücksichtigung des ökologischen Wirkungsgrads der jeweiligen Trophieebene</li> <li>• Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der modellhaften Darstellungen (E12)</li> <li>• Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14) [2]</li> </ul> <p>Kontext:<br/> <b>Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz</b><br/> <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre) und Identifikation von Kohlenstoffspeichern (K5) [3,4]</li> <li>• Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14) [5]</li> <li>• Recherche zu Kipppunkten (Tipping Points) des Klimawandels und Erläuterung eines Kippelements, z. B. Permafrostboden (K2) [6]</li> </ul> <p>Kontext:<br/> <b>Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf den Klimawandel</b><br/> <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation nicht wissenschaftlicher Aussagen im Vergleich zu wissenschaftlich fundierten Aussagen bezüglich des anthropogenen Einflusses auf den Treibhauseffekt (E16)</li> </ul> |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
| <p>Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoff-kreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).</li> </ul> | <p>[7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angeleitete Recherche zu den geografischen, zeitlichen und sozialen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts sowie zu den beschlossenen Maßnahmen [8]</li> <li>• Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dimensionen für globale Entwicklung (Umwelt, Soziales, Wirtschaft) sowie Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen (B4, B7, K14, B12)</li> <li>• Ermittlung eines ökologischen Fußabdrucks, Reflexion der verschiedenen zur Ermittlung herangezogenen Dimensionen, Sammlung von Handlungsoptionen im persönlichen Bereich (B8, K13)</li> <li>• Erkennen der Grenzen der wissenschaftlichen Wissensproduktion und der Akzeptanz vorläufiger und hypothetischer Aussagen, die auf einer umfassenden Datenanalyse beruhen (E16)</li> <li>• ggf. kritische Auseinandersetzung mit dem in der Wissenschaft diskutierten Begriffs des „Anthropozän“</li> </ul> <p>Kontext:<br/> <b>Umweltproblem Stickstoffüberschuss: Ursachen und Auswege</b><br/> <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung des natürlichen Stickstoffkreislaufs, Identifikation der Stoffspeicher und Austauschwege. Fokussierung auf die Anteile von molekularem Stickstoff und biologisch verfügbaren Verbindungen.</li> <li>• Fokussierung auf die anthropogene Beeinflussung des Stickstoffkreislaufs und Strukturierung von Informationen zur komplexen Umweltproblematik durch Stickstoffverbindungen (K2, K5) [9,10]</li> <li>• Recherche zu einem ausgewählten, ggf. lokalen Umweltproblem, welches auf einem zu hohen Stickstoffeintrag beruht und zu den unternommenen Renaturierungsmaßnahmen (K11–14).</li> </ul> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Kriteriengeleitete Bewertung von Kurzvorträgen und/oder der Plakatgestaltung</li> <li>• Für alle beiden Unterrichtsvorhaben insgesamt eine Klausur im 2. Halbjahr</li> </ul>                     |   |

*Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*

Lehrbuch: Cornelsen: Biologie. Gesamtband bzw. Biosphäre Gesamtband SekII

- Filme GIDA-DVDs Ökologie I und II

## 4. Leistungsbewertung im Fach Biologie

### 4.1 Allgemeine Grundsätze

1. Der/die Unterrichtende sorgt für Transparenz hinsichtlich der Bewertungskriterien zu Beginn des Schuljahres. Er/sie verpflichtet sich nach (Termin) Absprache Auskunft über den Leistungsstand zu geben.
2. Die Förderung der deutschen Sprache ist auch Aufgabe des Faches Biologie (vgl. § 6 Abs. 6 APO-SI und VV zu § 6 Abs. 6 APO-SI, Ziffer 6.6.1 sowie APO-GOST § 13 Abs. 2) und fließt in die Notengebung ein.
3. Leistungen sind grundsätzlich nach ihrer:
  - Qualität: Reproduktion (Anforderungsbereich I), Transfer (Anforderungsbereich II), Problemerkennung, -lösung und Beurteilung (Anforderungsbereich III bzw. iV) und
  - Quantität: nie, selten, häufig, regelmäßig zu beurteilen.
4. Jeder/jede Fachlehrer/in vergibt die Noten unter Berücksichtigung der hier aufgeführten Prinzipien in eigener pädagogischer Verantwortung.

Die Leistungsbeurteilung im Fach Biologie in der Sekundarstufe II bezieht sich auf konzeptbezogene Kompetenzen (Umgang mit Fachwissen; durch Basiskonzepte systematisiert und strukturiert) und prozessbezogene Kompetenzen (Handlungsfähigkeit bei der Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation) (vgl. schulinternen Lehrplan: Bio Curriculum SII – Übersicht Kompetenzen).

## 4.2 Unterrichtsbeiträge in der Sekundarstufe II

| <b>Unterrichtsbeiträge</b>   |   | <b>Kriterien</b>  |
|--|---|---|
| <b>Mündliche Beiträge zum Unterricht</b>                                 | z.B. Beiträge zum Unterrichtsgespräch, Referate       | <b>Unterrichtsgespräche:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ situationsgerechte Einhaltung der Gesprächsregeln,</li> <li>➤ Anknüpfung von Vorerfahrungen an den erreichten Sachstand,</li> <li>➤ sachliche, begriffliche und (fach)sprachliche Korrektheit,</li> <li>➤ Verständnis anderer Gesprächsteilnehmer und Bezug zu ihren Beiträgen,</li> <li>➤ Ziel- und Ergebnisorientierung.</li> </ul>   |
| <b>Beiträge im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns</b> | z.B. Rollenspiel, Befragung, Erkundung, Präsentation, | <b>Produkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Eingrenzung des Themas und Entwicklung einer eigenen Fragestellung,</li> <li>➤ Umfang, Strukturierung und Gliederung der Darstellung,</li> <li>➤ methodische Zugangsweisen,</li> <li>➤ Informationsbeschaffung und -auswertung,</li> <li>➤ sachliche, begriffliche und sprachliche Korrektheit,</li> <li>➤ Schwierigkeitsgrad und Eigenständigkeit der Erstellung</li> <li>➤ kritische Bewertung und Einordnung der Ergebnisse,</li> <li>➤ Medieneinsatz,</li> <li>➤ Ästhetik und Kreativität der Darstellung.</li> </ul> |
| <b>Gruppenarbeit</b>   | z.B. Poster, Versuche, Referate, Modelle              | <b>Leistungen im Team:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ □□□Initiativen und Impulse für die gemeinsame Arbeit,</li> <li>➤ Planung, Strukturierung und Aufteilung der gemeinsamen Arbeit,</li> <li>➤ Kommunikation und Kooperation, Abstimmung, Weiterentwicklung und Lösung der eigenen Teilaufgaben,</li> <li>➤ - Integration der eigenen Arbeit in das gemeinsame</li> </ul>   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | <p>Ziel,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Selbst- und Fremdrelexion.</li> </ul>   |
| <p><b>Phasen individueller Arbeit</b></p>          | <p>z.B. Entwickeln eigener Forschungsfragen, Recherchieren und Untersuchen</p>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - <input type="checkbox"/> Einhaltung verbindlicher Absprachen und Regeln,</li> <li>➤ Anspruchsniveau der Aufgabenauswahl, Zeitplanung und Arbeitsökonomie, konzentriertes und zügiges Arbeiten,</li> <li>➤ Übernahme der Verantwortung für den eigenen Lern- und Arbeitsprozess,</li> <li>➤ Einsatz und Erfolg bei der Informationsbeschaffung,</li> <li>➤ Flexibilität und Sicherheit im Umgang mit den Werkzeugen,</li> <li>➤ Aufgeschlossenheit und Selbstständigkeit,</li> <li>➤ Alternativen zu betrachten und Lösungen für Probleme zu finden.</li> </ul>   |
| <p><b>Schriftliche Beiträge zum Unterricht</b></p> | <p>z.B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte/ Mappen, Portfolios, Lerntagebücher</p> | <p><b>Schriftliche Lernerfolgskontrollen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ sachliche, begriffliche und sprachliche Korrektheit,</li> <li>➤ Übersichtlichkeit und Verständlichkeit,</li> <li>➤ Reichhaltigkeit und Vollständigkeit,</li> <li>➤ Eigenständigkeit und Originalität der Bearbeitung</li> <li>➤ und Darstellung</li> </ul> <p><b>In Lerntagebüchern, Portfolios etc.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Darstellung der eigenen Ausgangslage, der Themenfindung und -eingrenzung, der Veränderung von Fragestellungen,</li> <li>➤ Darstellung der Zeit- und Arbeitsplanung, der Vorgehensweise, der Informations- und Materialbeschaffung,</li> <li>➤ Fähigkeit, Recherchen und Untersuchungen zu beschreiben, in Vorerfahrungen einzuordnen, zu bewerten und Neues zu erkennen,</li> <li>➤ konstruktiver Umgang mit Fehlern und Schwierigkeiten,</li> <li>➤ selbstkritische Bewertung von Arbeitsprozess und Arbeitsergebnis.</li> </ul> |

|  |                                    |   |
|--|------------------------------------|---|
| <b>Kurze schriftliche Übungen (fakultativ)</b> | nach Ankündigung,<br>15-20 Minuten | siehe schriftliche Lernerfolgskontrollen  |
| <b>Hausaufgaben</b>                            | mündlich und schriftlich           | <b>siehe mündliche und schriftliche Beiträge zum Unterricht:</b><br>Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach §42 (3) zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler.<br>Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden. |



### 4.3 Erläuterungen zu den einzelnen Notenstufen

| Note         | Beschreibung der Anforderungen  | Leistungssituation   |
|--------------|---|--|
| sehr gut     | Die Leistung entspricht den Anforderungen in besonderem Maße.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkennen des Problems und dessen Einordnung in einen größeren Zusammenhang,</li> <li>- Sachgerechte und ausgewogene Beurteilung,</li> <li>- Eigenständige gedankliche Leistung als Beitrag zur Problemlösung und angemessene Darstellung</li> </ul> |
| gut          | Die Leistung entspricht voll den Anforderungen.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verständnis schwieriger Sachverhalte und Einordnung in den Gesamtzusammenhang,</li> <li>- Unterscheidung zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem</li> <li>- Kenntnisse reichen über die Unterrichtsreihe hinaus</li> </ul>                         |
| befriedigend | Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- regelmäßige freiwillige Mitarbeit,</li> <li>- im Wesentlichen richtige Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff, - Verknüpfung mit Kenntnissen über den Stoff der Unterrichtsreihe hinaus</li> </ul>         |
| ausreichend  | Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- gelegentliche freiwillige Mitarbeit im Unterricht,</li> <li>- die Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff ist im Wesentlichen richtig</li> </ul>  |
| mangelhaft   | Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht,</li> <li>- Äußerungen nach Aufforderung sind nur teilweise richtig</li> </ul>  |
| ungenügend   | Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht. Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht,</li> <li>- Äußerungen nach Aufforderung sind falsch</li> </ul>   |

#### 4.4 Verbindliche Absprachen zum Beurteilungsbereich Klausuren

Dauer und Anzahl richten sich nach den Angaben der APO-GOSt. Bzw. den Beschlüssen der Fachkonferenz

Qualifikationsphase 1: Im 2. Halbjahr kann eine Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden.

Qualifikationsphase 2.2: Eine Klausur wird – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben. Seit dem Abitur 2017 erfolgt keine Auswahl der Klausurthemen durch die Schüler mehr.

Klausurzeiten Biologie ab 2. HJ Schuljahr 2019/20

|         | Anzahl (je HJ) | Dauer (min) |
|---------|----------------|-------------|
| EF      | 1              | 90          |
| Q1.1 GK | 2              | 135         |
| Q1.2 GK | 2              | 135         |
| Q2.1 GK | 2              | 135         |
| Q2.2 GK | 1              | 225         |
|         |                |             |
| Q1.1 LK | 2              | 135         |
| Q1.2 LK | 2              | 180         |
| Q2.1 LK | 2              | 225         |
| Q2.2 LK | 1              | 270         |

In der Qualifikationsphase werden die Notenpunkte durch äquidistante Unterteilung der Notenbereiche (mit Ausnahme des Bereichs mangelhaft und ungenügend) erreicht. Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Punkterasters zu den Teilleistungen durchgeführt. Dieses wird den Schülern transparent gemacht. Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend minus soll bei Erreichen von ca. 40 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn

sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

### **Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung**

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

## 4.5 Bewertung von Facharbeiten

Das Fachbiologie bietet eine Vielfalt von Möglichkeiten, sich praktisch mit ausgewählten Unterrichtsaspekten zu beschäftigen. In diesem Sinne hat sich die Fachschaft dafür ausgesprochen, möglichst Themen mit praktischen Aspekten zu vergeben. In Ausnahmefällen sind auch reine Literaturthemen möglich. Nachfolgend ist das derzeit mögliche Bewertungsraster gezeigt. Dieses ist als Beispiel anzusehen, da je nach Thema (hier: z.B. Umfang oder Schwierigkeitsgrad der praktischen Arbeiten) eine Anpassung der erreichbaren Punkte sinnvoll und notwendig ist. Das jeweils aktuelle bzw. zutreffende Bewertungsraster wird von der betreuenden Lehrkraft im Rahmen der Betreuung vorgelegt.

## Bewertung der praktischen Facharbeit

Fach: Biologie

Thema der Arbeit:

Name: (Schuljahr 20XX/YY)

| <b>Formales</b>                           | <b>Kommentar</b>  | <b>Punkte maximal</b> | <b>Punkte erreicht</b> |
|---|---|-----------------------|------------------------|
| Layout                                    | Umfang entspricht den Vorgaben  | 3                     |                        |
| Vorgaben                                  | Schrift, Schriftgröße, Zeilenabstand, Ränder  | 3                     |                        |
| Gliederung                                | Formale Richtigkeit der Gliederung  | 3                     |                        |
| Zitate                                    | korrektes, den Vorgaben entsprechendes Zitieren   | 3                     |                        |
| Literaturverzeichnis                      | gemäß Vorgaben angefertigt  | 3                     |                        |
| Summe                                     |   | 15                    | 0                      |
| <b>Sprachliches</b>                       |   |                       |                        |
| Darstellung                               | Ausdruck, Fachbegriffe, Wortwahl, Sachlichkeit  | 10                    |                        |
| Korrektheit                               | Rechtschreibung, Grammatik, Zeichensetzung  | 10                    |                        |
| Summe                                     |   | 20                    | 0                      |
| <b>Inhaltliches</b>                       |   |                       |                        |
| Themenbearbeitung                         | Korrekte, sachangemessene und vollständige Analyse und Darstellung des Themas                             |                       |                        |
| Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen | Verwendung der angegebenen Literatur und Darstellung des wissenschaftlichen Hintergrundes                 |                       |                        |
| wissenschaftliche Darstellung             | Darstellung der Sachinhalte vollständig, logisch und richtig; Einführung und Verwendung der Fachbegriffe; |                       |                        |
| Durchführung der praktischen Anteile      | Eigenständigkeit der Arbeit, Sorgfalt, Dokumentation der Ergebnisse, Kontrollversuche                     |                       |                        |
| sinnvolle Verwendung der Literatur        | Angabe der Quellen vollständig und an richtigen und geeigneten Stellen                                    |                       |                        |
| Summe                                     |   | 55                    | 0                      |
| Organisation der Arbeit                   | Grad der Selbstständigkeit  | 10                    |                        |
| <b>Abschließende Bewertung:</b>           |   | 100                   | 0                      |

|        |          |         |         |         |         |        |
|--------|----------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Punkte | 100 - 85 | 84 - 70 | 69 - 55 | 54 - 40 | 39 - 20 | 19 - 0 |
| Note   | 1        | 2       | 3       | 4       | 5       | 6      |

