

**Schulinternes Curriculum  
Biologie Qualifikationsphase 1  
(Leistungskurs)**

*Stand: Januar 2019*

# 1. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Genetik

| Erstes Halbjahr Q1: Genetik   |  |
|---|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF 1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30Std. à 45 Minuten</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen / Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 à 45 Minuten</p> |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E4 Untersuchung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>  |  |
| <b>Summe 75 Std.</b>  |  |

## 2. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Ökologie

| <b>Zweites Halbjahr Q1: Ökologie</b>  |  |
|---|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20Std. à 45 Minuten</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</b></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>  |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</b></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>  | <p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Dokumentation</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</b></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Fotosynthese</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p> |

Unterrichtsvorhaben VIII:

**Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen –  
*Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- B2Entscheidungen

**Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Mensch und Ökosysteme

**Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 45 Minuten

**Summe 85 Std.**

### 3. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Genetik

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Unterrichtsvorhaben I:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf den Organismus?</i> |   |  |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)   |   |  |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul><br><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Std. à 45 Minuten  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen</li> </ul> |  |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>  |
| Wiederholung von Grundlagen der Genetik aus den Jahrgangsstufen 9 und EF<br>(Bau der DNA, Zellzyklus und Replikation)  |   | Advance Organizer z. B. mit cmap   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genwirkketten</li> <li>• Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erklären die Auswirkungen verschiedener Genmutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten). (UF1, UF4)</b></li> <li>• reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung einer Genwirkkette am Beispiel des Phenylalanin-Stoffwechsels</li> <li>• <i>Neurospora crassa</i>-Experimente von BEADLE und TATUM</li> </ul> |
| Vom Gen zum Merkmal: Die Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkription</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</b></li> </ul>   | z. B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung von Schülerpräsentationen und/oder Lernplakaten zum Thema Transkription/Translation</li> </ul>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Translation</li> <li>• Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</li> <li>• Der genetische Code</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)</b></li> <li>• <b>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</b></li> <li>• <b>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2)</b></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommentieren von Animationen zur Transkription/Translation (z. B. von Linder)</li> <li>• Wissenschaftliche Experimente zur Erforschung der RNA</li> <li>• Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes</li> <li>• Experimente von NIERENBERG und LEDERER, KHORANA: Poly-U-Experimente</li> </ul>   |
| <p>Die Genexpression kann reguliert werden:</p> <p>Die Operon-Modelle zur Genregulation bei Prokaryoten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lac-Operon</li> <li>• Tryp-Operon</li> </ul> <p>Die Genregulation bei Eukaryoten ist ein komplexer Vorgang</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten. (E2, E5, E6)</b></li> <li>• begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3)</li> <li>• <b>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</b></li> <li>• <b>erläutern die Bedeutung von Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</b></li> <li>• reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwickeln der Leitfrage (Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Nährboden mit Glucose und Lactose)</li> <li>• Hypothesenbildung zu Möglichkeiten der Erforschung genetischer Fragestellung (Vorteile von Modellorganismen)</li> <li>• Erstellen eines Funktionsmodells zum Lac-Operon</li> <li>• Gruppenpuzzle zur Genregulation bei Eukaryoten</li> <li>• Ampelquiz zur Überprüfung</li> <li>• Sweet molecular genetics – Stop-motion-Videos zur Genregulation</li> </ul> |
| <p>Das Proteinbiosynthesystem ist störungsanfällig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutagene/ Genmutationen</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erklären die Auswirkungen verschiedener Genmutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten). (UF1, UF4)</b></li> <li>• <b>[erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und] charakterisieren mit dessen Hilfe</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne</li> </ul>   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reparaturmechanismen</li> </ul> | <b>Mutationstypen (UF1, UF2)</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle Beispiel Xeroderma pigmentosum („Mondscheinkinder“)</li> </ul>   |
| Mutationen in Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen lösen Krebs aus   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen. (E6, UF4)</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstieg: Übersicht über Kontrolle des Zellzyklus</li> <li>• Erarbeiten von Regulationsmechanismen, deren Dysfunktionen und Auswirkungen: Partnerpuzzle: Schemata zu Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen und deren Mutationen am Beispiel p53 und ras3</li> <li>• Partnerdiagnosebogen</li> </ul>                   |
| DNA-Chips  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen über DNA-Chips (Internet)</li> </ul>   |
| Epigenetik<br>Gen-Umwelt-Interaktion                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</b></li> </ul>  | Materialien zu verschiedenen epigenetischen Regulationsmechanismen (wahlweise - abhängig von den konkreten Vorgaben für das Schuljahr): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partnerpuzzle zu Histonmodifikation und Methylierung</li> <li>• Mystery zur Methylierung (Krebs)</li> <li>• RNA-Interferenz (Petunienforschung)</li> <li>• GIDA-Filme</li> </ul> |

| <b>Unterrichtsvorhaben II:</b>  |   |  |
|---|---|--|
| <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>   |   |  |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)  |   |  |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten        | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen</li> </ul> |  |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>  |
| Grundlagen der Keimzellbildung und Rekombination <ul style="list-style-type: none"> <li>• Embryogenese,</li> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese/ Oogenese,</li> <li>• Inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• diverse Materialien zur Rekombination</li> <li>• Arbeitsblätter</li> <li>• Karyogramme</li> <li>• Computersimulation zur Meiose (Verknüpfung mit Vorwissen zur Mitose)</li> <li>• Selbstlernplattform von Mallig:<br/><a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten</li> <li>• Pränatale Diagnostik</li> <li>• Genetische Beratung</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen um Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse, Kopplung; Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)</b></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</li> <li>• Exemplarische Beispiele (Chorea Huntington, Cystische Fibrose, Muskeldystrophie Duchenne)</li> <li>• Selbstlernplattform von Mallig:<br/><a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></li> <li>• Informationen zur genetischen Beratung (mit Indikatoren) Diskussion über Konsequenzen einer genetischen Beratung</li> </ul> |



|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Auswirkung der Epigenetik auf genetisch bedingte Erkrankungen</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</b></li> <li>• recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Information ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</li> </ul> | <p>Prader-Willi- und Angelman-Syndrom: Simulation einer genetischen Beratung verbunden mit einer Gendiagnostik</p> |
|--|--|--|

| <b>Unterrichtsvorhaben III:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>                                     |  |   |
|--|--|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)   |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologie</li> <li>• Bioethik</li> </ul><br><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| Gentechnische Verfahren zum Täternachweis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCR</li> <li>• Gelelektrophorese</li> <li>• Genetischer Fingerabdruck</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2)</b></li> </ul>   | Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck<br>Erarbeitung der PCR und der Gelelektrophorese<br>Analyse eines Fallbeispiels<br>Tabellarischer Vergleich der PCR mit der DNA Replikation                                 |
| Die Entschlüsselung des Genoms von Lebewesen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA-Sequenzierung</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• geben die Bedeutung von [DNA-Chips und] Hochdurchsatzsequenzierung an und beurteilen Chancen und Risiken. (B1, B3)</li> </ul>   | Materialien: Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerntheke: Grundoperationen der Gentechnik</li> <li>• Exkursion ins Schülerlabor (z. B. KölnPub, Baylab)<br/>               → verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammzellforschung</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3)</b></li> </ul>  | Eigenständige Recherche über Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen<br>Präsentation  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie, Zelltherapie</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen naturwissenschaftlich/ gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)</b></li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstexte über Chancen und Risiken der Gentherapie<br/>Arbeitsblatt zu einer Dilemmamethode zur ethischen Urteilsbildung</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren Argumente für ihre Verwendung. (K1, K4)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationen zur Thema „Biotechnische Verfahren zur Herstellung transgener Lebewesen“<br/>Diskussion</li> </ul>                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Organismen</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau synthetischer Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</li> </ul> | <p>Erarbeitung der drei Konstruktionsansätze<br/>Diskussion der Einsatzmöglichkeiten und Gefahren (z.B. Synthi-Fuels)</p>  |

#### 4. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Ökologie

| <b>Unterrichtsvorhaben IV:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>   |  |  |
|--|--|--|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)e   |  |  |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten   | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.</li> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> <li>• <b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</li> </ul> |  |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>  |
| Allgemeine Einführung:<br>Umweltfaktoren in einem Ökosystem<br><br>Der Einfluss des Umweltfaktors <b>Temperatur</b> auf Lebewesen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss der Temperatur auf Tiere (Toleranz und Reaktionsnorm, Strategien der Thermoregulation und der Überwinterung tiergeographische Regeln)</li> <li>• Einfluss der Temperatur auf Pflanzen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</b></li> <li>• <b>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4).</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermittlung der Temperaturtoleranz von Wirbellosen mit Hilfe der Temperaturorgel</li> <li>• Modellversuch(e) zur Wärmeabgabe (BERGMANNsche und ALLENSche Regel)</li> </ul> |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Aussagekraft von Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</li> </ul>   |  |
| <p>Der Einfluss des Umweltfaktors <b>Wasser</b> auf Lebewesen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserhaushalt von Pflanzen (Wassertransport und Transpiration, Anpassungen an verschiedene Standorte)</li> <li>• Wasserhaushalt von Tieren (Anpassungen an trockene Standorte, Osmoregulation)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (E4).</li> <li>• planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4).</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche zum Turgornachweis und zur Saftleitung in Pflanzen</li> <li>• Versuch zum Wasserverlust von Pflanzen im Wärmeschrank (Messung des relativen Gewichtsverlusts von <i>Crassula ovata</i>, Glyzinie (<i>Wisteria</i>) und <i>Ilex aquifolium</i>)</li> <li>• Auszählen der Spaltöffnungsdichte der genannten Arten</li> </ul> <p>Exkursion in den Botanischen Garten Bonn oder Köln</p> |
| <p>Angepasstheit von Pflanzen an verschiedene Lichtverhältnisse (Unterschiede im Blattquerschnitt, Lichtkompensationspunkt)</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4).</li> <li>• entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der Blattoberfläche von Sonnen- und Schattenblättern</li> <li>• Anfertigen und Mikroskopieren von Blattquerschnitten (oder Nutzung von Fertigpräparaten)</li> </ul>  |
| <p>Das Vorkommen bestimmter Organismen lässt Rückschlüsse auf die abiotischen Faktoren zu (Bioindikatoren)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (E4).</li> <li>• planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4).</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetationsaufnahme z. B. auf einem Gebrauchsrasen im Schulumfeld</li> <li>• Kriteriengeleitete Bestimmung von Pflanzen/Verwendung von Bestimmungsliteratur</li> </ul> <p>Zeigerwertanalyse (evtl. digital)</p>   |

| <b>Unterrichtsvorhaben V:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i> |   |   |
|--|---|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)  |   |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten      | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| Populationswachstum und dichteregulierende Faktoren<br><br>Lebenszyklusstrategien (r- und K-Strategie)<br><br>Abundanz und Dispersion                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</b></li> <li>• <b>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)</b></li> <li>• <b>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)</b></li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramm aus Populationsdaten erstellen (logistisches und exponentielles Wachstum)</li> <li>• Zuchtansatz von <i>Drosophila melanogaster</i></li> <li>• Freilandarbeit, z. B. im Wald</li> <li>• Bodenuntersuchung in einem Waldökosystem</li> </ul> |
| Interspezifische Konkurrenz führt zur Einnischung von Arten  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</b></li> </ul>   |   |
| Räuber-Beute-Systeme regeln die Populationsdichte  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</b></li> <li>• <b>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen</b></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation eines Räuber-Beute-Systems mit Excel</li> </ul>   |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <b>und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)</b>  |  |
| Parasitismus und Symbiose   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenpuzzle oder Schülerpräsentationen</li> </ul> |
| <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur</li> </ul> |  |  |

| <b>Unterrichtsvorhaben VI:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i> |  |   |
|--|--|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)  |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14Std. à 45 Minuten  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> <li><b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <li><b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li><b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| Nahrungsketten und Nahrungsnetze<br><br>Trophieebenen und Energiefluss   | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</b></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Anordnung von Bildkarten zu Nahrungsketten und Nahrungsnetzen</li> <li>Vergleich ökologischer Pyramiden</li> </ul> |
| Kohlenstoffkreislauf   | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</b></li> </ul>   |   |
| Stickstoffkreislauf in terrestrischen oder aquatischen Ökosystemen<br><br>Störung des Stickstoffkreislauf durch Eutrophierung                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</b></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mystery zur Eutrophierung</li> </ul>   |



| <b>Unterrichtsvorhaben VII:</b>  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i>                             |   |   |
| <b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)  |   |   |
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>              | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.</li> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> <li>• <b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben</li> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| Entdeckungsgeschichte der Fotosynthese   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Versuche von van Helmont, Priestley und Ingenhousz</li> </ul>  |
| <p>Die Fotosynthese ist abhängig von der Lichtqualität</p> <p>Überblick über die an der Fotosynthese beteiligten Organisationsebenen (Chloroplast, Thylakoidmembran,</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</b></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ENGELMANN-Versuch zum Absorptionsspektrum (theoretisch)</li> <li>• Extraktion von Blattfarbstoffen und Chromatographie</li> <li>• Versuch zur Fluoreszenz von Chlorophyll</li> </ul> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Fotosysteme, Chlorophyll)  |  |  |
| Licht- und Dunkelreaktion der Fotosynthese; Energieumwandlung  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der Lichtreaktion als anschauliches lebendiges Funktionsmodell</li> </ul> |
| Abhängigkeit der Fotosynthese von den Faktoren Licht und Kohlenstoffdioxid   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</b></li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Versuche z. B. mit <i>Elodea densa</i></li> </ul>                            |
| Sonderwege der Fotosynthese  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• C4- oder CAM-Pflanzen</li> </ul>  |
| <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple choice</i> -Tests</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul> |  |  |

| <b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosysteme – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i> |  |   |
|---|--|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)   |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten                                    | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li><b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li><b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| Aspektfolge und Sukzession  | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</b></li> </ul>   |   |
| Veränderung von Ökosystemen durch menschlichen Einfluss<br><br>Neobiota<br><br>Schädlingsbekämpfung   | <ul style="list-style-type: none"> <li>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</li> <li><b>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</b></li> <li>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wirkungsgefüge zur industrialisierten Landwirtschaft</li> <li>Kurzpräsentationen zu verschiedenen Neozoen und Neophyten</li> </ul> |
| <b>Leistungsbewertung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ggf. Klausur.</li> </ul>  |  |   |

**Schulinternes Curriculum  
Biologie Qualifikationsphase 2  
(Leistungskurs)**

*Stand: Januar 2019*

## 5. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Evolution

| <b>Erstes Halbjahr Q2: Evolution</b>   |  |
|--|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>      |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben III (nur LK!)</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Stammbäume</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>   | <p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p> |
| <b>Summe 50 Std.</b>   |  |

## 6. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Neurobiologie

| <b>Zweites Halbjahr Q2: Neurobiologie</b>  |  |
|--|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b><br/>           UF1 Wiedergabe<br/>           UF2 Auswahl<br/>           E6 Modelle<br/>           K3 Präsentation</p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten</p> | <p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Leistungen der Netzhaut</li> <li>♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Ustd. (15 Ustd.) à 45 Minuten</p> |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul>  | <p><i>Fortsetzung Unterrichtsvorhaben VII:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Plastizität und Lernen</li> <li>♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Ustd. (25 Ustd.) à 45 Minuten</p>  |
| <b>Summe 50 Std.</b>   |  |

## 7. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Evolution

| <b>Unterrichtsvorhaben I:</b>   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>  |  |   |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)  |  |   |
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</li> <li>• Stammbäume</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p> | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br/>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| Definition des Artbegriffs  |  | Einstieg über die Evolution der Hangnager (fiktives Beispiel)   |
| <p>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)</b></li> <li>• <b>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)</b></li> <li>• <b>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</b></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektionsspiel</li> <li>• Veranschaulichung der Verschiebung von Allelfrequenzen bei Gendrift durch Ziehen von Perlen aus einer Urne (Stammpopulation und Gründerpopulationen).</li> <li>• Simulation zur Evolution der Dunker</li> </ul> |
| Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u. a. allopatrische und sympatrische</b></li> </ul>  |   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>  | <b>Artbildung) an Beispielen (E6, UF1)</b>  |   |
| <p>Welche Ursachen führten zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4)</b></li> <li>• beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</li> </ul>  |   |
| <p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> <li>• Selektion und Anpassung</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</b></li> <li>• <b>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u. a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)</b></li> <li>• beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</li> </ul> |   |
| <p>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektion</li> <li>• Anpassung</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u. a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung von Mimikry und Mimese z. B. mit den in der Schule vorhandenen Phasmiden-Arten</li> </ul>  |
| <p>Wie entwickelte sich die synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</b></li> <li>• <b>Stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</b></li> <li>• <b>Grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstieg z. B. über Sagen zur Entstehung bestimmter Arten bzw. ihrer Merkmale (z. B. „How giraffe became so tall“)</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie unter Berücksichtigung von Lamarck und Darwin.</li> <li>• Gegenüberstellung von Erklärungsansätzen des Kreationismus oder Intelligent Design (z. B. Film „Adam, Eva und die Evolution“)</li> </ul> |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>Positionen zur Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</b> |  |
|--|--|--|

| <b>Unterrichtsvorhaben II:</b>  |   |  |
|---|---|--|
| <b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>  |   |  |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)  |   |  |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2:</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF4:</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. (nur GK)</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul> |  |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>        |
| Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher ein Handicap bzw. einen Nachteil darstellen? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion (inter- und intrasexuell; reproduktive Fitness)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbildungen von Tieren mit deutlichem Sexualdimorphismus</li> </ul> |
| Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarungssysteme? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Habitatwahl</li> </ul> Welchen Vorteil haben kooperative Sozialstrukturen für den Einzelnen?  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</b></li> </ul>  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Brutpflegeverhalten</li> <li>• Altruismus</li> </ul> |  |  |
|--|--|--|

| <b>Unterrichtsvorhaben III (nur LK):</b>  |  |   |
|---|--|---|
| <b>Thema/Kontext:</b> Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>   |  |   |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)  |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutionsbelege</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 45 Minuten  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> </ul>   |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>• Divergente und konvergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</b></li> <li>• <b>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen [und molekularen] Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5)</b></li> <li>• <b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [u. a. Molekularbiologie] adressatengerecht dar (K1, K3).</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u. a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</li> </ul> |
| Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Evolutionsbelege</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung von PCR und DNA-Sequenzierung aus der Q1</li> <li>• Lerntheke zu Evolutionsbelegen</li> </ul>   |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</b></li> <li>• <b>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</b></li> <li>• <b>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u. a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</b></li> </ul> |  |
| <p>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</li> <li>• <b>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</b></li> </ul>   |  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>  |   |
| <b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>  |   |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)  |   |
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p> | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> </ul> |

|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>  |  |
|--|---|--|
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>  |
| Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Primatenevolution</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exkursion in den Kölner Zoo: Beobachtungsbögen zur Primatenevolution der Zooschule Köln</li> <li>• Skelettvergleich Mensch - Schimpanse</li> </ul>  |
| Wie erfolgte die Evolution des Menschen?<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Hominidenevolution</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diskutieren wissenschaftliche Befunde (u. a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften</li> <li>• Vergleich von Schädelmerkmalen anhand der Schädelrepliken aus der Sammlung</li> <li>• Abbildung zum Stammbusch des Menschen</li> <li>• Exkursion ins Neandertal-Museum in Mettmann (Führung und Humanfossilien-Workshop)</li> </ul> |
| Wie viel Neandertaler steckt in uns?<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u. a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen</li> </ul>  |
| Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des y-Chromosoms</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></li> <li>• Erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</li> <li>• <b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u. a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</b></li> </ul> |  |
| Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</li> </ul>   |  |

## 8. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Neurobiologie

| <b>Unterrichtsvorhaben V:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</i>   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)  |  |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</li> </ul><br><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten im LK | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> Phänomene und Vorgänge mit einfachen naturwissenschaftlichen Konzepten beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF2</b> bei der Beschreibung naturwissenschaftlicher Sachverhalte Fachbegriffe angemessen und korrekt verwenden.</li> <li>• <b>K3 (nur Grundkurs)</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li>• <b>E1</b> naturwissenschaftliche Fragestellungen von anderen Fragestellungen unterscheiden.</li> <li>• <b>E2</b> Phänomene nach vorgegebenen Kriterien beobachten und zwischen der Beschreibung und der Deutung einer Beobachtung unterscheiden.</li> <li>• <b>E5</b> Untersuchungsmaterialien nach Vorgaben zusammenstellen und unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten nutzen.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> </ul> |  |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>                        | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen /verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b> |
| Einstieg: Vom Reiz zur Reaktion   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</li> </ul>  |  |   |
| Erregungsleitung an Nervenzellen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines Neurons</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modell der Nervenzelle</li> </ul> |   |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruhepotenzial und Aktionspotenzial</li> <li>• Weiterleitung eines Aktionspotenzials</li> <li>• Signaltransduktion (nur GK)</li> <li>• Patch Clamp-Technik</li> <li>• Leitungsgeschwindigkeiten</li> <li>• Saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</li> <li>• leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</li> <li>• vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</li> <li>• dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon[, der Synapse und auf Gehirnareale] an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</li> <li>• stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4) (nur Grundkurs).</li> <li>• dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationssoftware Neurophysiologie (Schroedel)</li> <li>• Moosgummimodell zum RP und AP</li> <li>• Modell zum „Alles oder Nichts-Prinzip“</li> <li>• GIDA-Filme „Nervenzelle und Nervensystem II“</li> <br/> <li>• Mechanisches Modell zur kontinuierlichen und saltatorischen Erregungsleitung</li> </ul> |  |
|--|--|---|--|

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</li> </ul>   |   |  |
| <p>Informationsweiterleitung zwischen zwei Nervenzellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse</li> <li>• Verschaltung von Neuronen</li> <li>• Erregende und hemmende Synapsen</li> <li>• Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP)</li> <li>• Endo- und exogene Stoffe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</li> <li>• dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge [am Axon,] der Synapse [und auf Gehirnareale] an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationssoftware</li> <li>• Stopp-Motion-Filme zur Giftwirkung an Synapsen</li> </ul> |  |
| <p>Die Rolle des vegetativen Nervensystems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem</li> <li>• Vegetatives Nervensystem – Sympathikus und Parasympathikus</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</li> </ul>  |   |  |
| <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernzielkontrolle</li> <li>• ggf. Teil einer Klausur</li> </ul>  |   |   |  |



| <b>Unterrichtsvorhaben VI (nur Leistungskurs):</b>   |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <b>Thema/Kontext:</b> Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>  |   |   |   |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)   |   |   |   |
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungen der Netzhaut</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45 Minuten im LK</p> | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br/>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K3</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> </ul> |   |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b> |
| <p>Wiederholung: Aufbau des Auges<br/>Bau und Funktion der Netzhaut</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modell des Auges, evtl. Präparation eines Wirbeltierauges</li> </ul> |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laterale Inhibition</li> <li>• Fototransduktion</li> <li>• Second messenger</li> <li>• Reaktionskaskade</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).</li> <li>• stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebendiges Funktionsmodell</li> </ul>                                |   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3). |  |  |
|--|--|--|--|

| <b>Unterrichtsvorhaben VII (nur Leistungskurs):</b>  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <b>Thema/Kontext:</b> Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?   |   |  |   |
| <b>Inhaltsfelder:</b> IF 4 (Neurobiologie)   |   |  |   |
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten im LK</p>                 | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br/>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Alltagsvorstellungen kritisch infrage stellen und gegebenenfalls durch naturwissenschaftliche Konzepte ergänzen oder ersetzen.</li> <li>• <b>K2</b> relevante Inhalte fachtypischer bildlicher Darstellungen wiedergeben sowie Werte aus Tabellen und einfachen Diagrammen ablesen.</li> <li>• <b>K3</b> bei Untersuchungen und Experimenten Fragestellungen, Handlungen, Beobachtungen und Ergebnisse nachvollziehbar schriftlich festhalten.</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> </ul> |  |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>  | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b> |
| <p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</li> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> <li>• Lernen und Gedächtnis</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</li> </ul>  | <p><b>Lernumgebung</b> zum Thema „Gedächtnis und Lernen“<br/>Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationsblätter</b> zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>b) Brandt (1997)</li> <li>c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ul> </li> <li>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:<br/><a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a></li> </ul> |   |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</li> </ul>  | <p><b>Informationstexte</b> zu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mechanismen der neuronalen Plastizität</li> <li>neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ol>  |  |
| <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, fMRT</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</li> </ul> | <p><b>MRT</b> und <b>fMRT Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu PET und fMRT</li> </ul> |  |
| <p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis</li> <li>• Cortisol-Stoffwechsel</li> </ul>                                 |  | <p><b>Informationstext</b> zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p>  |  |
| <p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</li> </ul>   | <p><b>Recherche</b> in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale <b>Kriterien</b> zur Erstellung eines Flyers</p> <p><b>Beobachtungsbögen</b></p> <p><b>Reflexionsgespräch</b></p>                   |  |
| <p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement: Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</li> </ul>  | <p><b>Arbeitsblätter</b> zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p><b>Partnerarbeit</b></p>  | <p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede</p> |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</li> </ul> | <p><b>Kurzvorträge</b> mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p><b>Unterrichtsgespräch</b></p> <p><b>Erfahrungsberichte</b></p> <p><b>Podiumsdiskussion</b> zum Thema:<br/>Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p> <p><b>Rollenkarten</b> mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p> | <p>der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p> |
|--|---|--|--|