**Unterrichtsvorhaben I:**
Erforschung der Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?
**Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?**

**Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**
- Proteinbiosynthese
- Genregulation

**Zeitbedarf**: 18 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:**
Die Schülerinnen und Schüler können …
- UF1 Wiedergabe: Ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
- UF3 Systematisierung: Die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.
- UF4 Vernetzung: Bestehendes Wissen auf Grund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- E6 Modelle: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen

| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
|---|---|---|---|
| Reaktivierung von SI-Vorwissen:<br><br>DNA – Ein geniales Speichermedium<br><br>DNA-Replikation | Wiederholen das Grundwissen aus der EF | *z.B. Mindmap Genetik oder „Geben und Nehmen“*<br>*ggfls. WDH:*<br>*DNA- Träger der Erbinformation, experimentelle Beweise (Griffith), Natura S.110*<br>*DNA – der Stoff aus dem die Gene sind, Natura 112f*<br><br>*DNA Replikation: Animation z.B. DNA Learning center http://www.dnalc.org/resources/animations/ (Empfehlung für Animationen, Abbildungen und weiteres)* | Kurz und prägnant<br>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben. |
| Von der Information zum Produkt:<br>Was ist ein Code eigentlich?- Morsealphabet, Barcode, | Erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen | *Möglicher Kontext für die Proteinbiosynthese und Einstieg in das Thema: „Diabetes – Die unterschätzte Gefahr – Eine große Volkskrankheit“*<br>*„Wie stellt der Körper Insulin her?“* | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| genetischer Code | (UF1,UF2) | *ggfls: Triplettbindungstest* | |
| Wie wird die DNA „übersetzt“?<br>Transkription als erster Schritt der Proteinbiosynthese | - Erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E 5, E6)<br>- Vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1,UF3)<br>- begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),<br>- erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6) | *Animation z.B. DNA Learning centerhttp://www.dnalc.org/resources/animations/ (Empfehlung für Animationen, Abbildungen und weiteres)*<br>*Youtube-Videos* | |
| Wie wird die genetische Information im Organismus verwirklicht?<br>Translation als zweiter Schritt der Proteinbiosynthese | | *Arbeiten mit der Codesonne*<br><br>*ggfls: Übersetzungsübungen (ua. Sequenz von Insulin)*<br>*Einsatz von Modellen*<br>*evtl. Wdh. Proteinstrukturen und Peptidbindung* | |
| Wie kommt die Information der DNA aus dem Zellkern?<br>Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten | | *Animation z.B. DNA Learning center http://www.dnalc.org/resources/animations/ (Empfehlung für Animationen, Abbildungen und weiteres)* | |
| Wie wird Genexpression reguliert? | | *bspw.:*<br>*Wie kann E.coli auf veränderte Umweltbedigungen (Nährstoffquelle) reagieren?*<br>*„Werner Werkzeugmacher und seine Spielzeugfabrik“*<br><br>*Lac-Operon und Tryptophan- Operon von E.coli* | |
| Wie beeinflusst die Umgebung die Genexpression?-Epigenetische Vererbung | | *z.B. DNA-Methylierung* | |
| Welche Auswirkungen haben Veränderungen in der Sequenz der DNA-Basen? | Erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom-, und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF 4) | *Punktmutation, Rastermutation,*<br>*stumme Mutation*<br>*Chromosomenmutation, Genmutation, Genommutation*<br>*z.B. am Bsp. Von Sichelzellenanämie, Down-Syndrom, Genwirkkette Phe* | |
| Wie entsteht Krebs? | erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung | *z.B. Grillen: Mutagene sitzen mit am Tisch*<br>*Tumore, Tumorbildung, Onkogene, Tumorsupressorgene* | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4), | | |

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen anhand der Kompetenzen und Selbsteinschätzungsbogen

Leistungsbewertung:

- ggf. Teil einer Klausur

| **Unterrichtsvorhaben II:**<br><br>**Thema/Kontext: Humangenetische Beratung –** ***Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*** | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)** | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Meiose und Rekombination<br>• Analyse von Familienstammbäumen<br>• Bioethik<br>**Zeitbedarf**: 16 Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.<br>• **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,<br>• **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br><br>**Die Schülerinnen und Schüler …** | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Reaktivierung von SI-Vorwissen | | **z.B.**<br><br>***Advance Organizer*** | Kurz und prägnant:<br><br>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ***Think-Pair-Share*** zu bekannten Elementen | gegeben. |
| *Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?*<br>• Meiose<br>• Spermatogenese / Oogenese<br>*Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?*<br>• inter- und intrachromosomale Rekombination | erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)**.** | z.B, **Selbstlernplattform** von Mallig<br>**Materialien** (z. B. Knetgummi)<br>**ggfls. Arbeitsblätter** | Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.<br>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt. |
| *Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?*<br>• Erbgänge/Vererbungsmodi<br>• genetisch bedingte Krankheiten:<br>  ○ z.B.<br>  ○ Cystische Fibrose<br>  ○ Muskeldystrophie Duchenne<br>  ○ Chorea Huntington | formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4). | **z.B. Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.<br>**Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen<br>z.B. **Selbstlernplattform** von Mallig | **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.**<br>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben. |
| *Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und* | recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und | **Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit | Das vorgelegte Material könnte |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *was ist von ihnen zu halten?*<br>• Gentherapie<br>• Zelltherapie | adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).<br><br>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4). | verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:<br><br>- Internetquellen<br><br>- Fachbücher / Fachzeitschriften<br><br>**Wdh. EF:**<br><br>**Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht?<br>**Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen<br><br>Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS<br><br>**Z.B. Dilemmamethode**<br><br>**Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung | von SuS ergänzt werden.<br><br>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.<br><br>Hinweis:<br><br>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden. |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:<br>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens (Selbsteinschätzungsbogen)<br>Leistungsbewertung:<br>**KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** evtl. Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse<br>ggf. Klausur / Kurzvorträge | | | |

| **Unterrichtsvorhaben III:**<br>**Thema/Kontext: Angewandte Genetik – welche Chancen und welche Risiken bestehen?** | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)** | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Gentechnik<br>• Bioethik<br><br>**Zeitbedarf**: 11 Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• K2 Recherche: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in aus-gewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,<br>• B1 Kriterien: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,<br>• B4 Möglichkeiten und Grenzen: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>**Die Schülerinnen und Schüler …** | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Einstieg + Überblick Gentechnologie | | Evtl. Advance Organizer: Anwendungsbereiche der Genetik | Kurz und prägnant. |
| **Dem Täter auf der Spur …**<br>Kriminalfall – Wer ist der Täter?<br><br>• PCR als Möglichkeit den Täter zu überführen<br><br>• Gelelektrophorese | - erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete(E4,E2,UF1) | PCR, Gelelektrophorese, Primer<br>Material:<br>- Kriminalgeschichte aus Zeitung<br>- PCR + Gelelektrophorese: Animation z.B. DNA Learning centerhttp://www.dnalc.org/resources/animations/(Empfehlung für Animationen, Abbildungen und weiteres) | |
| Wie können wir | - Beschreiben molekular genetische | Vektoren, Ligasen, Bt-Mais, Insulin, transgene Zellen | (Vertiefung möglich: |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gentechnologie nutzen?<br>• Grundlagen der Gentechnik | Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen(UF1).<br>- stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1,B3), | | Landwirtschaft, Arzneimittelproduktion, Gentheraphie) |
| Welche Chancen bringt die Gentechnologie und Grenzen gibt es? | - geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken(B1,B3), | Recherche von aktuellen Entwicklungen und z.B. Bioethische Diskussion (Rollenspiel/ Fishbowl-Diskussion) | |

Diagnose von Schülerkompetenzen:
Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens (Selbsteinschätzungsbogen)
Leistungsbewertung:
ggf. Klausur / Kurzvorträge

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:<br>Erforschung der Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?<br>Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:<br>• Proteinbiosynthese<br>• Genregulation<br><br>Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• E1 Probleme und Fragestellungen: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,<br>• E3 Hypothesen: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,<br>• E5 Auswertung: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,<br>• E6 Modelle: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,<br>• E7 Arbeits- und Denkweisen: naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeits-weisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Reaktivierung von SI-Vorwissen:<br><br>DNA – Ein geniales Speichermedium<br><br>DNA-Replikation</td><td>Wiederholen das Grundwissen aus der EF</td><td>z.B. Mindmap Genetik oder „Geben und Nehmen“ ggfls. WDH:<br>DNA- Träger der Erbinformation, experimentelle Beweise (Griffith), Natura S.110<br>DNA – der Stoff aus dem die Gene sind, Natura 112f<br><br>DNA Replikation: Animation z.B. DNA Learning center<br>http://www.dnalc.org/resources/animations/</td><td>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</td></tr>
</table>

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | *(Empfehlung für Animationen, Abbildungen und weiteres)* | |
| Von der Information zum Produkt:<br>Was ist ein Code eigentlich?-Morsealphabet, Barcode, genetischer Code | • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2)<br>• reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs<br>• erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),<br>• erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beur- teilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)<br>• begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),<br>• benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung | *Möglicher Kontext für die Proteinbiosynthese und Einstieg in das Thema: „Diabetes – Die unterschätzte Gefahr – Eine große Volkskrankheit“*<br>*„Wie stellt der Körper Insulin her?“*<br><br>*ggfls: Triplettbindungstest / NIRENBERG* | |
| Wie wird die DNA „übersetzt“?<br>Transkription als erster Schritt der Proteinbiosynthese | | *Animation z.B. DNA Learning centerhttp://www.dnalc.org/resources/animations/*<br>*(Empfehlung für Animationen, Abbildungen und weiteres)*<br>*z.B. Neurospora-Mangelmatanten und „Ein-Gen-ein-Polypeptid(Enzym)-Hypothese“,Youtube-Videos* | |
| Wie wird die genetische Information im Organismus verwirklicht?<br>Translation als zweiter Schritt der Proteinbiosynthese | | *Arbeiten mit der Codesonne*<br><br>*ggfls: Übersetzungsübungen (ua. Sequenz von Insulin)*<br>*Einsatz von Modellen*<br>*evtl. Wdh. Proteinstrukturen und Peptidbindung* | |
| Wie kommt die Information der DNA aus dem Zellkern?<br>Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten | | *Animation z.B. DNA Learning center http://www.dnalc.org/resources/animations/*<br>*(Empfehlung für Animationen, Abbildungen und weiteres)* | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | der Code-Sonne (E1, E3, E4) | | |
| Wie wird Genexpression reguliert? | • erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)<br>• erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6) | *bspw.:*<br>*Wie kann E.coli auf veränderte Umweltbedigungen (Nährstoffquelle) reagieren?*<br>*„Werner Werkzeugmacher und seine Spielzeugfabrik“*<br><br>*Lac-Operon und Tryptophan- Operon von E.coli* | |
| Wie beeinflusst die Umgebung die Genexpression?- Epigenetische Vererbung | • erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6) | *z.B. DNA-Methylierung* | |
| Welche Auswirkungen haben Veränderungen in der Sequenz der DNA-Basen? | • erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom-, und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF 4)<br>• erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2) | *Punktmutation, Rastermutation, stumme Mutation*<br>*Chromosomenmutation, Genmutation, Genommutation z.B. am Bsp. Von Sichelzellenanämie, Down-Syndrom, Albinismus, Genwirkkette Phe und PKU* | |
| Wie entsteht Krebs? | • 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, UF1, UF3, UF4) | *z.B. Grillen: Mutagene sitzen mit am Tisch*<br>*Tumore, Tumorbildung, Onkogene, Tumorsupressorgene*<br><br>*DNA-Reparaturmechanismen* | |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u><br>• Selbstevaluationsbogen anhand der Kompetenzen und Selbsteinschätzungsbogen | | | |

| | |
|---|---|
| Leistungsbewertung:<br>• ggf. Teil einer Klausur | |

| **Unterrichtsvorhaben II:**<br><br>**Thema/Kontext: Humangenetische Beratung –** ***Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*** | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)** | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br><br>• Meiose und Rekombination<br>• Analyse von Familienstammbäumen<br>• Bioethik<br><br>**Zeitbedarf**: 25 Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br><br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br><br>• **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren,<br>• **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,<br>• **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,<br>• **B3** in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen,<br>• **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br><br>**Die Schülerinnen und Schüler …** | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Reaktivierung von SI-Vorwissen | | **z.B. Poster** „Embryogenese“ oder<br><br>***Advance Organizer oder***<br><br>***Think-Pair-Share*** zu bekannten Elementen<br><br>ggfls. kurze Wdh. Mendel | SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben. |
| *Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?*<br><br>• Meiose<br>• Spermatogenese / Oogenese<br><br>*Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?*<br><br>• inter- und intrachromosomale Rekombination | erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4). | z.B, **Selbstlernplattform** von Mallig<br><br>**Materialien** (z. B. Knetgummi)<br><br>**ggfls. Arbeitsblätter** | Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.<br><br>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt. |
| *Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?*<br><br>• Erbgänge/Vererbungsmodi<br>• genetisch bedingte Krankheiten:<br>  ○ z.B. | • formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum 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), | **z.B. Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.<br><br>**Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen<br><br>z.B. **Selbstlernplattform** von Mallig<br><br>ggfls. Genetische Beratung und | **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.**<br><br>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ○ Cystische Fibrose<br>○ Muskeldystrophie Duchenne<br>○ Chorea Huntington | | pränatale Diagnostik | Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben. |
| *Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?*<br>• Gentherapie<br>• Zelltherapie | recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).<br>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4). | **Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:<br>- Internetquellen<br>- Fachbücher / Fachzeitschriften<br>**Z.B. Dilemmamethode**<br>**Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung | Hinweis:<br>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden. |
| *Erbkrankheiten – Ein Überblick zu humangenetischen Fragestellungen* | • recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4), | Internetrecherche zu humangenetischen Fragestellungen (Erbkrankheiten)<br>z.B. Erstellen von Plakaten oder ähnlichen zur Zusammenfassung, Strukturierung und Präsentation<br>**Wdh. EF:**<br>**Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht?<br>**Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen | In Sinne der Kompetenzformulierung sollte hier ein besonderes Augenmerk auf der Reflexion der Relevanz und Zuverlässigkeit gelegt werden (auch im Sinne der Vorbereitung mgl. Facharbeiten etc.)<br>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS | Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kritisch reflektiert. |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:<br>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens (Selbsteinschätzungsbogen)<br>Leistungsbewertung:<br>**KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** evtl. Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse<br>ggf. Klausur / Kurzvorträge | | | |

| **Unterrichtsvorhaben III:**<br>**Thema/Kontext: Gentechnologie heute – welche Chancen und welche Risiken bestehen?** | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)** | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Gentechnologie<br>• Bioethik<br><br>**Zeitbedarf**: 20 Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• K2 Recherche: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in aus-gewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,<br>• K3 Präsentation: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,<br>• B1 Kriterien: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,<br>• B4 Möglichkeiten und Grenzen: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>**Die Schülerinnen und Schüler …** | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Einstieg + Überblick: Gentechnologie | | Evtl. Advance Organizer: Anwendungsbereiche der Genetik | Aktivierung von Vorwissen und Ausblick auf Neues. |
| **Dem Täter auf der Spur** …<br>Kriminalfall – Wer ist der Täter?<br><br>• PCR als Möglichkeit den Täter zu überführen<br><br>• Gelelektrophorese | - erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete(E4,E2,UF1) | PCR, Gelelektrophorese, Primer<br>Material:<br>- Kriminalgeschichte aus Zeitung<br>- PCR + Gelelektrophorese: Animation z.B. DNA Learning centerhttp://www.dnalc.org/resources/animations/(Empfehlung für Animationen, Abbildungen und weiteres) | Ggfls. kann über den Einsatz des PCR-Kits nachgedacht werden. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Youtube-Videos<br>**„PCR-Song“ und „GCTA“** | |
| Wie können wir Gentechnologie nutzen?<br><br>• Grundlagen der Gentechnik<br>• Vergleich klassischer Züchtungsmethoden mit Gentechnik in der Züchtung | - beschreiben molekular genetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen(UF1).<br>- stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1,B3), | Vektoren, Ligasen, transgene Lebewesen<br>Bt-Mais, Insulin<br><br>Selektion transgener Zellen<br><br>Ggfls. Grundlagen der Mikrobiologie: Bakterien- und Virengenetik | (weitere Vertiefung möglich: Landwirtschaft, Arzneimittelproduktion, Gentheraphie) |
| Welche Chancen bringt die Gentechnologie und Grenzen gibt es? | - geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken(B1,B3),<br>•beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4). | Recherche von aktuellen Entwicklungen und z.B. Bioethische Diskussion (Rollenspiel/ Fishbowl-Diskussion) | |

Diagnose von Schülerkompetenzen:
Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens (Selbsteinschätzungsbogen)
Leistungsbewertung:
ggf. Klausur / Kurzvorträge

| **Unterrichtsvorhaben IV / VII:**<br>**Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?<br>**Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?LK*** | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld:** IF 5 Ökologie | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>Umweltfaktoren und ökologische Potenz<br>**Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten / **30 Std. a`45 min (PS nur im LK!!!)** | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• E1 Probleme und Fragestellungen<br>• E2 Wahrnehmung und Messung<br>• E3 Hypothesen<br>• E4 Untersuchungen und Experimente<br>• E5 Auswertung<br>• E7 Arbeits- und Denkweisen | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Wechselbeziehungen in der Biosphäre / Grundbegriffe der Ökologie<br>Was ist Toleranz und Reaktionsnorm?<br>„Wer lebt wo?“ Physiologische und ökologische Potenz | *zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)*<br><br>**untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)** | *Klett Natura, Grüne Reihe, Cornelsen* | *WDH: Diagrammbeschreibung / Fachbegriffe* |
| Umweltfaktoren: Wärme/ Licht/ Wasser / Boden<br>Homoiotherme und Poikilotherme | *entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von* | *Steckbrief als Pecha Kucha Präsentation: Spezialisten für extreme Standorte: z.B. Kängururatte, Kamel, Eisbär (Lebensraum – Verhalten – Anatomie – Stoffwechsel)* | *Pecha Kucha* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bioindikatoren am Beispiel vom Sauerstoffgehalt und Boden pH-Wert | *Daten (E1, E5)*<br>**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, E5, K4)** | Unterricht Biologie: Extrermstandorte<br><br>**Untersuchung des Temperaturoptimums von Mehlkäferlarven mit Hilfe der Temperaturorgel /** | *Versuchsdurchführung Temperaturorgel* |
| Von Pinguinen und Eselhasen- | *erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)* | *Jigsawreading: Wärmehaushalt und Klimaregeln*<br><br>*Modellexperimente* | *Jigsawreading*<br><br>*Modellexperimente mit den Kriterien: Welche Klimaregel wurde nachgewiesen? Wie gut weist das Experiment die Regel nach? → Optimierung?!* |
| Einfluss von Feuchtigkeit, Licht auf die Anatomie und Physiologie von Pflanzen | *analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)*<br><br>**leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)** | *Engelmannversuch etc.*<br><br>**Untersuchung von Elodea spec. → Bläschenzählmethode (Licht und Temperatur) (Cornelsen S.123)**<br><br>**Pflanzenanatomisches Praktikum (Hydrophyten – Xerophyten)**<br><br>**Durchführung einer Chromatografie der Blattpigmente** | *Mikroskopieren anhand von Dauerpräparaten* |
| | *erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)* | *Cornelsen 112-126 PS* | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Verschiedene Wege der PS als Anpassung an die abiotischen Umweltbedingungen | **erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)** | *Varianten der Fotosynthese (C3- C4 und CAM Pflanzen)(Cornelsen S.124)* | |

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen anhand der Kompetenzen

<u>Leistungsbewertung:</u>

- *multiple-choice*-Tests, Mikroskopisches Arbeiten, Experimentelles Arbeiten, Pecha Kucha Präsentation
- ggf. Teil einer Klausur

| **Unterrichtsvorhaben V:**<br>**Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld:** IF 5 Ökologie | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>Dynamik von Populationen<br>**Zeitbedarf**: ca. 11 / 15 (LK) Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• *E6 Modelle*<br>• *K4 Argumentation*<br>• UF1 Wiedergabe<br>• E5 Auswertung<br>• E6 Modelle | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| | | | |
| Interspezifische und Intraspezifische Beziehungen<br><br>Kann ein Parasit seinen Wirt steuern?<br>Symbionten auf dem Schulhof.<br><br>Was bedeutet ökologische Potenz? | *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)* | *Quarks: Parasitismus*<br>*Erstellung einer Fotodokumentation Flechten*<br><br>*Konkurrenz unter Baumarten* | *Binokulares Arbeiten* |
| Walkadaver – Inseln des Wohlstandes in der Tiefseewüste | *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)* | *Unterricht Biologie: Heft 369 (S.40 – 49)* | |
| Warum im Watt so viele Vögel | *erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die* | *Ökologische Nische als n-Faktoren Raum*<br>*Anwendung: Ungebetene Dauergäste-* | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| leben. | *Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)* | *Felsentauben und Ektoparasiten (UB 395,S.49-50)* | |
| Die Hudson Bay | *beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)* | | |
| | *untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)* | | |
| | **vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)** | **Räuber Beute Spiel UB 112** | |
| Ratten auf den Aleuten! | *recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)* | *Unterricht Biologie : 369 , S. 52 Aufgabe pur* | |
| | | | |

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen anhand der Kompetenzen

Leistungsbewertung:

- *multiple-choice*-Tests, Binokulares Arbeiten, Experimentelles Arbeiten, Foto Präsentation, Spielen
- ggf. Teil einer Klausur

| **Unterrichtsvorhaben VI / VIII:**<br>**Thema/Kontext:** *Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*<br>**Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld:** IF 5 Ökologie / IF 3 Genetik | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>Stoffkreislauf und Energiefluss / Mensch und Ökosysteme<br>**Zeitbedarf**: ca. 16 / 14 (LK) Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• **UF4 Vernetzung**<br>• **E6 Modelle**<br>• *B2 Entscheidungen*<br>• *B3 Werte und Normen*<br>• *E5 Auwertungen*<br>• **B4 Möglichkeiten und Grenzen**<br>• **UF2 Auswahl**<br>• **K4 Argumentation**<br>• | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Walkadaver – Inseln des Wohlstandes in der Tiefseewüste /<br>Black smokers /<br>Dungkäfer in Australien<br><br>Ökologie vor Ort: Einfluss des Ackerbaus auf Fließgewässer /<br><br>Oder | *stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),* | *Unterricht Biologie: Heft 369 (S.40 – 49)*<br>*Unterricht Biologie Heft 304 (S.29-36)*<br>*Unterricht Biologie Heft 369 (S.27 – 39)*<br><br>*Biologische Produktion in Ökosystemen*<br><br>*Anwendungsaufgabe: GK Zentralabitur 15 / HT 1* | *Niveaudifferenzierte Bearbeitung der Lebensräume → Kurzvortrag wie im MDL. Abitur* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Entenfütterung im Stadtpark – Warum die Teiche immer so „unangenehm“ aussehen | | | |
| Die Ressource „Wasser“<br><br>Das Kioto-Protokoll | *präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1), Achtung: IM GK EIN KREISLAUF!* | *Fish-Bowl – Diskussion vorbereiten und durchführen*<br><br>*WDR 5 Leonardo: Klimaziele*<br>*ARD Mediathek* | *Recherche* |
| | *• entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),* | | |
| | *diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),* | | |

Diagnose von Schülerkompetenzen:

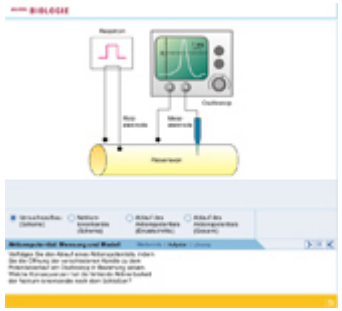
- Selbstevaluationsbogen anhand der Kompetenzen

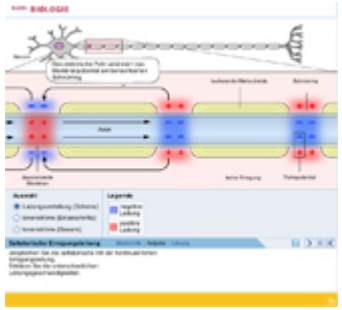
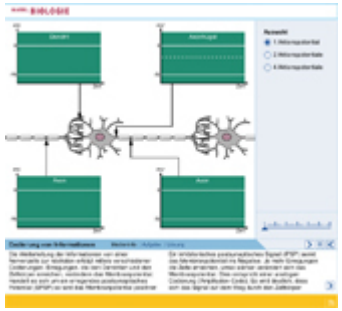
Leistungsbewertung:

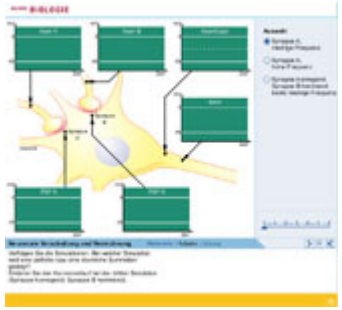
- *multiple-choice*-Tests, Experimentelles Arbeiten, Präsentation, Rollenspiel Fish Bowl, Recherche
- ggf. Teil einer Klausur

| **Unterrichtsvorhaben I:**<br>**Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert? | |
|---|---|
| **Inhaltsfeld:** Neurobiologie | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Aufbau und Funktionen von Neuronen<br>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)<br>• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)<br><br>**Zeitbedarf**: ca. 25 Std. à 45 Minuten | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• **UF1** Wiedergabe (ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben)<br>• **UF2** Auswahl (biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden)<br>• **E1** Probleme und Fragestellungen (in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren)<br>• **E2** Wahrnehmung und Messung (kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben)<br>• **E5** Auswertung (Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben)<br>• **E6** Modelle (Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben) |

| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
|---|---|---|---|
| *Wie sind Nervenzellen aufgebaut?*<br><br>• Vom Reiz zur Reaktion Experiment von Luigi Galvani | | Film zum Versuch von Galvani<br>Unter der Fragestellung: Wie erreicht man Muskelzuckungen bei einem toten Frosch? | Alternative: Diskussion des Trainings mithilfe von Elektropatches (Wirksamkeit) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| • Bau eines Neurons | • beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1), | Grüne Reihe S. 17; Natura alt 218 | Kann mithilfe eines Vokabeltests überprüft werden |
| *Wie funktioniert die Erregungsleitung am Axon?*<br>• Wiederholung des Membranaufbaus<br><br>• Ionentheorie des Ruhepotentials | • 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),<br>**• leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4),** | Selbsteinschätzung zum Membranaufbau<br>ggf. Versuch mit Kaliumchlorid<br>Legespiel zum Ruhepotential | Sicherung erfolgt jeweils anhand von Arbeitsblättern |
| • Ionentheorie des Aktionspotentials<br><br>• Erregungsleitung | • erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),<br>**• vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese** | Erweiterung des Legespiels: Vorgänge beim Aktionspotential<br><br>G.R. 22-23, N. alt 222-227<br>Ggf. Dominomodellerregungsleitung | Alternativ: Markl online:<br>  |

| | | | |
|---|---|---|---|
| • Reflexe | **unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4),** | Anwendung und Vertiefung der Erregungsleitung | Aktionspotential: Messung und Modell (interaktiv)<br>  <br>Saltatorische Erregungsleitung (interaktiv)<br>  <br>Codierung von Informationen (interaktiv)<br>Kann bei Zeitmangel gestrichen werden |
| *Wie funktioniert die chemische Signalübertragung an Synapsen?*<br>• Informationsübertragung an Synapsen<br>• Verrechnung an Synapsen | • erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung | G. R.: 26-31, N. alt: 228<br>Beispiele für erregende und hemmende Synapsen und ihre | Es sollten mehrere Rechenbeispiele für erregende und hemmende Synapsen sowie räumliche und zeitliche Summation durchgeführt werden |

| | | | |
|---|---|---|---|
| • Transmitter<br><br>• Synapsengifte<br><br>• Neuromodulatoren | von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3), | Verrechnung<br><br>N. alt: 230-231<br><br>Diskussion zum Einsatz von Neuromodulatoren bei psychischen Erkrankungen<br>Kurzreferate zum Einsatz bestimmter Neuromodulatoren, bzw. Synpasengifte | Alternativ: Markl Online<br><br>**Synapsenfunktion (interaktiv)**<br>  <br><br>**Neuronale Verschaltung und Verrechnung**<br><br>Hierzu findet man auch im Linder gute Anwendungsbeispiele |
| | | | |

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – Membranaufbau und Tunnelproteine
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuromodulatoren – Chancen oder Risiken?)**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsengiften
- ggf. Klausur

| **Unterrichtsvorhaben II:**<br>**Thema/Kontext:** Fototransduktion – Wie entsteht aus Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn? | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld:** Neurobiologie | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Leistungen der Netzhaut<br>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)<br><br>**Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• **E6** Modelle (Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben)<br>• **K3** Präsentation (biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen) | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| *Wie ist das Sinnesorgan Auge aufgebaut?*<br><br>• Funktion und Arbeitsweise von Sinneszellen<br>• Bau und Funktion des menschlichen Auges (Wiederholung)<br>• Adaptation | • stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3), | G.R.: S. 34-37, N alt: 236, 237<br><br>Wiederholung des Augenaufbaus anhand eines Modells<br>Alternativ : Film zum Aufbau der Netzhaut<br><br>Versuch zur Adaptation | Bau des Auges kann ggf. auch durch Präparation eines Schweineauges wiederholt werden |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),** | | |
| *Wie arbeiten die Lichtsinneszellen in der Netzhaut?*<br>• Funktion der Netzhaut<br>• Fototransduktion (Signaltransduktion)<br><br>• Farbensehen | *• stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),*<br>**• 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),**<br>**• erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),** | Film zum Aufbau der Netzhaut Teil II<br><br>Einstieg mit Versuchen zu Nachbildern<br>G. R.: 44,45, N. alt: 240, 241<br><br>G. R. S.48,49; N. alt: S. 243 | Fototransduktion sollte in Gruppenarbeit mithilfe eines Plakates dargestellt werden |
| *Wie entsteht die Wahrnehmung im* | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Gehirn?*<br>• Räumliches Sehen<br>• Bewegungswahrnehmung<br>• Kontrastverstärkung | **• erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),**<br>• stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3), | G. R. S.50<br>G.R. S.51<br>G.R. S.52; N. alt S. 244<br>Versuch zur lateralen Inhibition (weiß, schwarze Kreise ineinander)<br>Alternativ: Film : laterale Inhibition | Kann bei Zeitmangel gestrichen werden<br>Kann bei Zeitmangel gestrichen werden<br>Es sollten mehrere Beispielrechnungen zur Kontrastverstärkung durchgeführt werden |
| | | | |

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – Aufbau des Auges
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

<u>Leistungsbewertung:</u>

- angekündigte Kurztests
- ggf. Klausur

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben VII:<br>Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: Neurobiologie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:<br>• Plastizität und Lernen<br>• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)<br><br>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.<br>• K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.<br>• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,<br>• B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Wie funktioniert unser Gedächtnis?*<br><br>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem<br><br>• Bau des Gehirns<br><br>• Hirnfunktionen | • stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).<br><br>• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1), | • Erarbeitung des Gehirnbaus anhand eines Modells<br>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html | An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.<br><br>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:<br>• Stress<br>• Schlaf bzw. Ruhephasen<br>• Versprachlichung<br>• Wiederholung von Inhalten<br><br>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. |
| *Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?*<br><br>• Neuronale Plastizität | • erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4). | Informationstexte zu<br>a) Mechanismen der neuronalen Plastizität<br>b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter | Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)<br>Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt. |
| *Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?* | • ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden | MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| • PET<br>• MRT, fMRT | Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),<br>**• 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).** | zeigen.<br><br>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT | |
| *Wie beeinflusst Stress unser Lernen?*<br>• Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis<br><br>• Cortisol-Stoffwechsel | • erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1), | Selbstversuche zum Lernen unter Stress (z. B. Zählen bestimmter Buchstaben in einer Minute ohne und mit Lärmbelästigung)<br><br>Verknüpfung des Hormonsystems mit dem Nervensystem an einem Beispiel | Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden. |
| *Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?*<br>• Degenerative Erkrankungen | • recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3). | Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.<br><br>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers | Informationen und Abbildungen werden recherchiert.<br>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| des Gehirns | | Beobachtungsbögen<br><br>Reflexionsgespräch | Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert. |
| *Wie wirken Neuroenhancer?*<br>• Neuro-Enhancement:<br>- Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS | *• erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4),*<br>• 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).<br><br>**• 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).** | Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern<br>Partnerarbeit<br><br>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)<br><br>Unterrichtsgespräch<br><br>Erfahrungsberichte<br><br>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen. | Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.<br><br>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.<br><br>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an. |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u><br>• Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke | | | |

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“**
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)
- ggf. Klausur

## Grundkurs – Q 2:

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

**Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben I**: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

**Inhaltliche Schwerpunkte**:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

**Basiskonzepte:**

**System**
Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA

**Struktur und Funktion**
Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

**Entwicklung**
Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

**Zeitbedarf**: ca. 32 Std. à 45 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

| **Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld:** Evolution | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Grundlagen evolutiver Veränderung<br>• Art und Artbildung<br>• *Nur GK: Stammbäume (Teil 1)*<br>• **Nur LK: Entwicklung und Evolutionstheorie**<br><br>**Zeitbedarf**: GK: ca. 16 Std. à 45 Minuten<br>LK: ca. 24 Std. a 45 Minuten | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern<br>• **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen<br>• **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen<br><br>**Nur Leistungskurs:**<br>• **E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern**<br>• **E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten**<br>• **E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.**<br>• | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fach-** |

| | | | konferenz |
|---|---|---|---|
| *Was ist Evolution? Wie hat sich der Evolutionsgedanke entwickelt?* | **nur LK:**<br>**stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7)** | PPT zu Darwin (Leben, Werk, Zeitgenossen, Kritiker)<br><br>Vergleich Darwin und Lamarck, Kreationismus/ Intelligent Design (Artikel PM)<br>*Warum hat die Giraffe einen langen Hals?*<br><br>Natura S. 408f., 412f.<br><br>Film „Adam, Eva und die Evolution“ (planet-schule)<br><br>„Darwins Reise zur Evolution“ (planet-schule) | Lehrervortrag als Einstieg<br><br>Arbeitsteilige Erarbeitung der unterschiedlichen Theorien (Möglichkeit zur leistungsmäßigen Differnzierung)<br>• Präsentation in Kleingruppen oder<br>• Präsentation an der Tafel (tabellarisch)<br><br>HA: Nachbereitung der nicht selbst bearbeiteten Theorien |
| *Was ist eine Art?*<br><br>• Morphologischer und genetischer Artbegriff<br>• Ursachen für Variabilität<br>• Gendrift, Gründereffekt und Flaschenhalseffekt | beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4)<br><br>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)<br><br>**nur LK:** | S. Natura 380-383, 388, 392 Arbeitsblätter Natura<br><br>Diskussion zum Thema „weiße Tiger“ oder auch zu „Liger“, „Zony“ und ähnlichen Kreuzungen. | Gemeinsame Erarbeitung/Besprechung von Kriterien im Plenum<br><br>Üben an einem vorgegebenen Beispiel<br><br>Arbeitsteilige Bearbeitung weiterer Beispiele mit anschließender Präsentation mithilfe der Dokumentenkamera |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenz in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6)** | **Natura 386f.** | |
| *Wie entstehen neue Arten?*<br><br>• Selektion, Selektionstypen, Selektionsfaktoren<br>• Allopatrische und sympathrische Artbildung<br>• Adaptive Radiation<br>• Isolationsmechanismen | erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1),<br><br>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4) | Natura 389-391,394-401 | Arbeitsteilige Bearbeitung weiterer Beispiele mit anschließender Präsentation mithilfe der Dokumentenkamera<br><br>HA: Bearbeitung eines weiteren Beispiels als Festigung |
| *Welche Möglichkeiten die Evolution zu belegen gibt es?*<br><br>• Molekularbiologie<br>• Morphologie und Anatomie<br>• Parasitismus, Coevolution<br>• Künstliche Selektion<br>• Paläontologie<br>• Entwicklungsbiologie | stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),<br><br>**nur LK:**<br>**beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2)** | Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Präsentationen (Cornelsen oder grüne Reihe)<br><br>Natura S. 402, 406f., 414-417, 422-427<br><br>Synthetische Evolutionstheorie (Cornelsen) | Präsentation mit Power Point und Handout, Wiederholung der Regeln zum Angeben von Quellen<br><br>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.<br><br>Kann ggf. gekürzt und abgespeckt werden. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3),<br><br>*nur GK:*<br>*analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6)*<br><br>**nur LK:**<br>**analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6)**<br><br>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2) | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4)<br><br>**nur LK:**<br>**grenzen die synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)** | | |

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **Präsentationen mit Handout**
- Ggf. Klausur

| **Unterrichtsvorhaben II:**<br>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* | | | |
|---|---|---|---|
| **Inhaltsfeld:** Evolution | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**<br>• Evolution und Verhalten<br><br>**Zeitbedarf**: GK: ca. 8 Std. à 45 Minuten<br>**LK: ca. 14 Stunden a 45 Minuten** | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**<br>Die Schülerinnen und Schüler können …<br>• **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.<br>• *Nur GK: **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.*<br><br>**Nur LK:**<br>• **K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.**<br>• **E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen** | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| *Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution* | erläutern das Konzept der Fitness und seine | **Bilder** von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen | Phänomen: Sexualdimorphismus |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?*<br><br>• Evolution der Sexualität<br>• Sexuelle Selektion<br>- inter- und intrasexuelle Selektion<br>- reproduktive Fitness | Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). | **Informationstexte** (von der Lehrkraft ausgewählt)<br>– zu Beispielen aus dem Tierreich und<br>– zu ultimaten Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie)<br><br>**Film** „Warum Sex?“ | |
| *Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?*<br>• Paarungssysteme<br>• Habitatwahl | analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). | **Daten aus der Literatur** zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans<br><br>**Graphiken / Soziogramme**<br><br>gestufte **Hilfen** zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen<br><br>**Präsentationen**<br><br>Film „Telekolleg Evolution und Sexualität“ | Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.<br><br>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.<br><br>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt. |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>:<br>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens | | | |

Leistungsbewertung:

- **???**
- Ggf. Klausur

**Unterrichtsvorhaben III:**

- Thema/Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

**Inhaltsfeld:** Evolution

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution des Menschen
- Stammbäume (Teil 2)

**Zeitbedarf**: GK: ca. 8 Std. à 45 Minuten
**LK. Ca. 14 Std. a 45 Minuten**

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
Die Schülerinnen und Schüler können …

- UF 3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
- K4 sich mit anderen überbiologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

**Nur LK:**

- **E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ in Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern**

| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**<br>Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
|---|---|---|---|
| *Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse grafisch darstellen?*<br>• Stammbaumerstellung<br>• Stammbaumanalyse<br>• monophyletische, polyphyletische Gruppen | erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5), | Natura S. 418-423<br><br>AB Dinosaurierstammbaum | Lehrergelenktes Vorgehen um Überforderung und Missverständnisse zu vermeiden und die Motivation aufrecht zu erhalten. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4), | | |
| *Der Mensch ein großer Affe?*<br>• Analyse des Primatenstammbaums<br>• DNA-Vergleich<br>• Präzipitintest | ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),<br><br>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),<br><br>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). | Natura S. 428-439<br><br>Film Mensch-Affe Experiment Verwandtschaft (Planet-Schule)<br><br>Film Evolution des Menschen mit Vorfahren<br><br>Arbeit mit den Schädelmodellen | Anhand eines Films werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Mensch und Schimpanse herausgearbeitet.<br><br>oder<br><br>Anhand eines Films wird die Geschichte des modernen Menschen nachvollzogen.<br><br>Ggf. Besuch im Zoo mit Beobachtungsaufgaben |
| | belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)<br><br>**nur LK:**<br>**beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)**<br><br>**erkläre mithilfe molekularbiologischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)** | | |

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**
- Ggf. Klausur