



Schulcurriculum Biologie Sekundarstufe II

Qualifikationsphase I **Grundkurs**

Unterrichtsvorhaben I: Genetik

Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)

Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination; Analyse von Stammbäumen, Bioethik

Schwerpunkteübergordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

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
Meiose und Rekombination: Bedeutung der Humangenetik: Chromosomenanalyse beim Menschen Geschlechtliche Fortpflanzung und Meiose:	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion u. Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)	Karyogramm Film: Chromosomen des Menschen-Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU), Sequenz: Das Karyogramm des Menschen Modell: Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien	Analyse eines Karyogramms zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie und zur Bestimmung des Geschlechts. Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.

<p>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?</p> <p>Wie entsteht genetische Vielfalt?</p> <p>Inter- und intrachromosomale Rekombination</p> <p>Mitose und Meiose im Vergleich</p> <p>Genommutationen/ Chromosomenmutation</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Film zur Meiose, z. B. „Die Zelle: Reifeteilung – Meiose“ (FWU)</p>	<p>Theoretisch mögliche Rekombinationen werden ermittelt.</p>
<p>Analyse von Familienstambäumen</p> <p>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krankheiten und welche Folgen ergeben sich daraus für die folgenden</p>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html</p> <p>Film: Chromosomen des Menschen -</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten werden aufgestellt und als Entscheidungshilfe für einen möglichen Kinderwunsch genutzt.</p>

<p>Generationen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi ○ Ein-Faktoren-Analyse (autosomal/dominant/rezessiv, X-chromosomal-dominant/ rezessiv) ○ Zwei-Faktoren-Analyse (Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit Crossing-over) • Genetisch bedingte Krankheiten, z.B. <ul style="list-style-type: none"> ○ Mukoviszidose (Cystische Fibrose) ○ Muskeldystrophie Duchenne ○ Chorea Huntington <p>Genetische Beratung und Diagnostik</p>	<p>Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU)</p>	
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellen-</p>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und</p>	<p>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft</p>	<p>Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden kriteriengeleitet reflektiert.</p> <p>Mögliche Checkliste zur Bewertung von Internetquellen für</p>

<p>forschung?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>ausgewählten Quellen</p> <p>Dilemmamethode</p> <p>Arbeitsblatt zu einer Dilemma-methode zur ethischen Urteilsbildung</p> <p>Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage</p>	<p>Schülerinnen und Schüler:</p> <p>http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf</p> <p>Zitiermerkblatt der Universität Bielefeld</p> <p>http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
--	---	---	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **KLP-Überprüfungsform:** Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform:** Klausur

Unterrichtsvorhaben II: Genetik

Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

(Vorgabe für das Zentralabitur 2021/2022)

Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese, Genregulation

Schwerpunkteübergereordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

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
<p>Wie beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette • Ein-Gen-Ein Polypeptid-Hypothese <p>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Proteinbiosynthese – Transkription – Bedeutung der 	<p>vergleichen die molekularen</p>	<p>Informationen zur Mukoviszidose: http://muko.info/</p> <p>Film: Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU), Sequenz zur Mukoviszidose</p> <p>z. B. Film: Grundlagen der Genetik (FWU)</p> <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit</p> <p><u>Schwerpunktvorhaben:</u> „Mondscheinkinder“ - ein Leben im Dunkeln?</p> <p>Schematische Darstellungen der an der</p>	<p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.</p>

<p>Transkriptionsfaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Translation - Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten im Vergleich 	<p>Abläufe der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>	<p>Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p> <p>z. B. Film: Grundlagen der Genetik (FWU)</p>	
<p>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutagene • Onkogene • Auswirkungen und Reparatur von Mutationen • Genwirkketten 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6,</p>	<p>http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409</p> <p>Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene</p> <p>Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle</p>	<p>vgl. Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“</p>

<p>Wie wird die Bildung der Proteine bei Prokaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lac-Operon • Tryp-Operon <p>Wie wird die Bildung der Proteine bei Eukaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkriptionsfaktoren 	<p>UF1, UF3, UF4)</p> <p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion</p> <p>Kurvendiagramm zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression</p> <p>Bakterien als Modellorganismen</p> <p>Rückgriff auf Fehlregulationen, z. B. p53 und ras.</p>	<p>Spektrum der Wissenschaft beschreibt die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen und bezieht sich auf die kurze Generationszeit, problemloses Initiieren von Mutationen, Integration von neuen Genen und direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung. http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p> <p>Hinweis: Silencer- und Enhancer-Prinzip über Transkriptionsfaktoren sollten hier beschrieben werden können. Die Benennung der Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich.</p>
<p>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von</p>	<p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur</p>	<p>http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23</p>	

<p>Genen aus?</p> <p>Epigenetik: Moderne Aspekte der Genexpression</p> <p>–</p>	<p>Regelung des Zellstoffwechsels</p>	<p>Material zur Acetylierung und Methylierung der DNA als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen</p> <p>Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse</p> <p>Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut:</p> <p>http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III: Genetik**Thema/Kontext:** Gentechnik**Inhaltsfeld:** IF 3 Genetik**(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)****Inhaltliche Schwerpunkte:** Gentechnik, Bioethik**Schwerpunkteübergordener Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

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
<p>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Replikation • PCR • Gelelektrophorese • Sequenzierung nach Sanger <p>Wie kann die DNA typisiert werden?</p> <p>Genetischer Fingerabdruck</p>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p>Tabellarischer Vergleich der PCR mit der DNA-Replikation</p> <p>Kettenabbruch-Methode nach Sanger</p> <p>Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung</p>	<p>Einstieg z. B. über einen Kriminalfall</p>
<p>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität</p>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-</p>	<p>Rückgriff auf den Lehrervortrag zur Hochdurchsatzsequenzierung</p>	

<p>gemessen werden? DNA – Chips (engl. DNA-Microarray)</p>	<p>Sequenzierung an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Durchführung einer Dilemmamethode (nach Tödt) an einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen)</p> <p>http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</p>	
<p>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden? Gentechnik Molekulargenetische Werkzeuge: <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzyme • Vektoren Molekulargenetische Werkzeuge: <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzyme • Vektoren </p>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>		
<p>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen? Bioethik Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen Ethische Bewertung der Gentechnik am Beispiel synthetischer Organismen</p>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p>	<p>GloFish oder andere GVO Darstellen der Techniken und anschließende Pro- und Contra-Diskussion</p>	
<p><u>Leistungsbewertung:</u> Klausur</p>			

Leistungskurs

Qualifikationsphase I

Unterrichtsvorhaben I: Genetik

Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)

Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination; Analyse von Stammbäumen, Bioethik

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

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
<p>Meiose und Rekombination: Bedeutung der Chromosomenanalyse beim Menschen</p> <p>Geschlechtliche Fortpflanzung und Meiose: Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomal en Rekombination (Reduktion u. Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)</p>	<p>Karyogramm</p> <p>Film: Chromosomen des Menschen-Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU), Sequenz: Das Karyogramm des Menschen</p> <p>Modell: Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien</p> <p>Film zur Meiose, z. B. „Die Zelle: Reifeteilung – Meiose“ (FWU)</p>	<p>Analyse eines Karyogramms zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie und zur Bestimmung des Geschlechts.</p> <p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Theoretisch mögliche Rekombinationen werden ermittelt.</p>

<p>Wie entsteht genetische Vielfalt?</p> <p>Inter- und intrachromosomale Rekombination</p> <p>Mitose und Meiose im Vergleich</p> <p>Genommutationen/ Chromosomenmutation</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomal en Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutatione n auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>		
<p>Analyse von Familienstammbäumen</p> <p>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krankheiten und welche Folgen ergeben sich daraus für die folgenden Generationen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Erbgänge/Vererbungsm 	<p>formulieren bei der</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html</p> <p>Film: Chromosomen des Menschen -</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten werden aufgestellt und als Entscheidungshilfe für einen möglichen Kinderwunsch genutzt.</p>

<p>odi</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ein-Faktoren-Analyse (autosomal/dominant/rezessiv, X-chromosomal-dominant/rezessiv) ○ Zwei-Faktoren-Analyse (Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit Crossing-over) <p>• Genetisch bedingte Krankheiten, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mukoviszidose (Cystische Fibrose) ○ Muskeldystrophie Duchenne ○ Chorea Huntington <p>Genetische Beratung und Diagnostik</p>	<p>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).</p> <p>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)</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener</p>	<p>Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU)</p> <p>EIBE (European Initiative for Biotechnology Education: Probleme in der Humangenetik ⇨ Arbeitsblätter und methodische Anleitung</p> <p>http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF</p>	
---	--	---	--

	Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)		
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen</p> <p>Dilemmamethode</p> <p>Arbeitsblatt zu einer Dilemma-methode zur ethischen Urteilsbildung</p> <p>Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage</p>	<p>Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden kriteriengeleitet reflektiert.</p> <p>Mögliche Checkliste zur Bewertung von Internetquellen für Schülerinnen und Schüler:</p> <p>http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf</p> <p>Zitiermerkblatt der Universität Bielefeld</p> <p>http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<u>Leistungsbewertung:</u> Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: Genetik

Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)

Zusatz im Vergleich zum GK

Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese, Genregulation

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

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
<p>Wie entstand und veränderte sich der Genbegriff im Laufe der Zeit?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historie und Wandel des Genbegriffs <p>Wie beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette • Ein-Gen-Ein Polypeptid-Hypothese 	<p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter</p>	<p>Darstellung wichtiger Stationen zum Genbegriff im Sinne eines Zeitstrahls https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf</p> <p>Informationen zur Mukoviszidose: http://muko.info/</p> <p>Film: Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU), Sequenz zur Mukoviszidose</p>	<p>Kurzer Abriss zum Wandel des Genbegriffs. Hier sollen nicht alle zugrunde liegenden Experimente erläutert werden.</p>

<p>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteinbiosynthese - Transkription - Bedeutung der Transkriptionsfaktoren - Translation <p>Wie wurde der genetische Code entschlüsselt?</p> <ul style="list-style-type: none"> o Erforschung (wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung) o Eigenschaften 	<p>Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2)</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</p> <p>erläutern wissenschaftliche</p>	<p>Schematische Darstellungen der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p> <p>z. B. Film: Grundlagen der Genetik (FWU)</p> <p>EIBE: Mikroorganismen und Moleküle ⇒ Materialien und methodische Anleitungen: http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF</p> <p>Historische Experimente zur Entschlüsselung des genetischen Codes:</p> <p>Poly-U-Modellexperiment von NIRENBERG und MATTHAEI (1961) – Triplettestest zur Zuordnung eines Basentriplets zu einer Aminosäure (UUU – Phenylalanin) http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html</p> <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit</p>	<p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.</p> <p><u>Schwerpunktvorhaben:</u> „Mondscheinkinder“ - ein Leben im Dunkeln?</p> <p>Anhand des Nirenberg-Versuchs kann der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mit Hilfe von Leitfragen nachvollzogen werden, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benennen der zugrunde liegenden Forschungsfragen von Nirenberg und Matthaei • Entwickeln der entsprechenden Hypothesen • Überprüfen der Hypothesen • Ermittlung der Codierungen mit Hilfe des genetischen Codes
--	---	---	---

<p>Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p>	<p>Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3)</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>		<ul style="list-style-type: none"> Zusammenfassen der Ergebnisse
<p>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> Mutagene 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe</p>	<p>http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-</p>	<p>vgl. Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Onkogene • ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras • ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras • Auswirkungen und Reparatur von Mutationen • Genwirkketten 	<p>Mutationstypen (UF1, UF2).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</p>	<p>krebs-ansteckend/1051409</p> <p>Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene</p> <p>Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle</p>	
--	--	---	--

<p>Wie wird die Bildung der Proteine bei Prokaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lac-Operon • Tryp-Operon 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion</p> <p>Kurvendiagramm zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression</p> <p>Bakterien als Modellorganismen</p>	<p>Spektrum der Wissenschaft beschreibt die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen und bezieht sich auf die kurze Generationszeit, problemloses Initiieren von Mutationen, Integration von neuen Genen und direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung. http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p>
<p>Wie wird die Bildung der Proteine bei Eukaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkriptionsfaktoren • Modelle 	<p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p>	<p>Rückgriff auf Fehlregulationen, z. B. p53 und ras.</p>	<p>Hinweis: Silencer- und Enhancer-Prinzip über Transkriptionsfaktoren sollten hier beschrieben werden können. Die Benennung der Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich.</p>

<p>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</p> <p>Epigenetik: Moderne Aspekte der Genexpression</p> <ul style="list-style-type: none"> - Epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels - DNA-Methylierung und RNA-Interferenz - Epigenetische Modelle: DNA-Methylierung und RNA-Interferenz 	<p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p>	<p>http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23</p> <p>Material zur Acetylierung und Methylierung der DNA als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen</p> <p>Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse</p> <p>Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut:</p> <p>http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III: Genetik**Thema/Kontext:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?***Inhaltsfeld:** IF 3 Genetik**(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022) Zusatz im Vergleich zum GK****Inhaltliche Schwerpunkte:** Gentechnologie, Bioethik**Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

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
<p>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Replikation • PCR • Gelelektrophorese • Sequenzierung nach Sanger <p>Wie kann die DNA typisiert werden?</p> <p>Genetischer Fingerabdruck</p>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p>Tabellarischer Vergleich der PCR mit der DNA-Replikation</p> <p>Kettenabbruch-Methode nach Sanger</p> <p>Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung</p>	<p>Einstieg z. B. über einen Kriminalfall</p>

<p>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</p> <p>DNA – Chips (engl. DNA-Microarray)</p>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Rückgriff auf den Lehrervortrag zur Hochdurchsatzsequenzierung</p> <p>Durchführung einer Dilemmamethode (nach Tödt) an einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen)</p> <p>http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</p>	
<p>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>		
<p>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</p> <p>Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen</p>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p>	<p>GloFish oder andere GVO</p> <p>Darstellen der Techniken und anschließende Pro- und Contra-Diskussion</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>Klausur</p>			

Grundkurs

Qualifikationsphase I

Unterrichtsvorhaben VI: Ökologie

Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

Inhaltsfeld: IF 5: Ökologie

(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)

Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

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
<p>Umweltfaktoren und ökologische Potenz Wechselbeziehungen in der Biosphäre</p> <p>Einwirkung abiotischer und biotischer Umweltfaktoren auf Lebewesen:</p> <p>Abiotische Umweltfaktoren</p> <p>Einfluss der Temperatur auf Lebewesen</p> <p>Tiergeografische Regeln</p>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Ermittlung der Präferenz- (Toleranz-)kurve mittels Temperaturorgel bei Wirbellosen (s. z.B. Biologie Heute SII, Schülerbuch, S. 300)</p> <p>Beobachtungen in der Natur (z.B. Film zum Kaiserpinguin)</p>	<p>Mögliche Vorstrukturierung über Mind-Map, so dass jederzeit darauf zurückgegriffen werden und diese ergänzt bzw. verändert werden kann.</p>

<p>Einfluss des Wassers auf Lebewesen</p> <p>Ökologische Potenz und Präferenz:</p> <p>Zeigerarten - Bioindikatoren</p> <p>Biotische Umweltfaktoren und Konkurrenz:</p> <p>Konkurrenz um Ressourcen: Intraspezifische und interspezifische Konkurrenz</p> <p>Konkurrenzausschlussprinzip</p> <p>Das Konzept der ökologischen Nische</p>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p> <p>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)</p> <p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p>	<p>Erarbeitung der tiergeografischen Regeln am Beispiel der Pinguine</p> <p>diskutieren die Eignung von Arten als Zeigerorganismen</p> <p>Visualisierung der Symbiose an Beispielen (ggf. Wurzelknöllchen als Vorgriff auf den Stickstoffkreislauf)</p> <p>Erarbeitung z. B. an Paramecium-Versuchen in Expertengruppen zu unterschiedlichen Beispielen</p>	<p>Hohenheimer Grundwasserversuch</p> <p>Lösung der Ökologischen Nische von der rein räumlichen Dimension</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VII: Ökologie**Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?***Inhaltsfeld:** IF 5: Ökologie*(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)***Inhaltliche Schwerpunkte:** Dynamik von Populationen**Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

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
<p>Dynamik von Populationen Populationsgrößen verändern sich:</p> <p>Populationswachstum</p> <p>Dispersion - Verteilungsmuster in Populationen</p> <p>Regulation der Populationsdichte: K- und r-Lebenszyklusstrategie</p> <p>Räuber und Beute: Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung</p> <p>Schädlingsbekämpfung</p> <p>Parasitismus und Symbiose</p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>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)</p> <p>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p> <p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und</p>	<p>verschiedene Wachstumsmodelle z. B. einer Kaninchenpopulation</p> <p>Vor- und Nachteile der K- und r-Strategen</p> <p>ggf. Simulationsprogramm oder Simulationsspiel zu Räuber-Beute-Beziehungen (z. B. Marienkäfer)</p>	<p>Grenzen von Modellvorstellungen erarbeiten</p> <p>z.B. Flechten des</p>

<p>Biologische Invasion – Neobiota – Neobiota</p>	<p>interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab. (K2, K4)</p>	<p>z. B. drüsiges Springkraut oder chinesischer Marienkäfer oder Waschbär</p>	<p>Schulhofes untersuchen</p> <p>mögliche Exkursion zum Erfassen der Bestände des drüsigen Springkrauts</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VIII: Ökologie**Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?***Inhaltsfeld:** IF 5: Ökologie*(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)***Inhaltliche Schwerpunkte:** Stoffkreislauf und Energiefluss**Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

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
Stoffkreislauf und Energiefluss Die Fotosynthese Trophiestufen Energiefluss Stoffkreisläufe	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	Modell Chloroplast möglich: Modellexperimente zur Photosynthese (z.B. Lichtintensität mit der Wasserpest) Mikroskopie von Spaltöffnungen mögliche Erstellung eines Nahrungsnetzes grafische Umsetzung des C-Kreislaufs	Eine Differenzierung über die Betrachtung von C4- oder CAM-Pflanzen ist möglich.

Diagnose von Schülerkompetenzen:Leistungsbewertung:

- Klausur

Unterrichtsvorhaben IX: Ökologie

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

Inhaltsfeld: IF 5: Ökologie (Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)

Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

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
<p>Mensch und Ökosysteme Belastung und Schutz des Wassers: Konflikt um die Ressource Wasser/Abwasserklärung</p> <p>Weichmacher</p>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Mögliche Exkursionen zum Silberbach und Wiembecke</p> <p>Bewertung der Gewässergüte anhand der Struktur, physikalisch und chemischer Parameter und evtl. Saprobienindex</p> <p>Belastung von Gewässern durch anthropogene Einflüsse am Beispiel von Weichmachern</p>	<p>Möglicher Vergleich zweier verschieden belasteter Fließgewässer</p> <p>mögliche Recherche zur Belastung eines Gewässern durch Weichmacher über einen bestimmten Zeitraum mögliche Konsequenzen für den Menschen</p>

Leistungsbewertung: Klausur

Leistungskurs

Qualifikationsphase I

Unterrichtsvorhaben VII: Ökologie

Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

Inhaltsfeld: IF 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Umweltfaktoren und ökologische Potenz Wechselbeziehungen in der Biosphäre</p> <p>Einwirkung abiotischer und biotischer Umweltfaktoren auf Lebewesen:</p> <p>Abiotische Umweltfaktoren:</p> <p>Einfluss der Temperatur auf Lebewesen</p>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Ermittlung der Präferenz- (Toleranz-)kurve mittels Temperaturorgel bei Wirbellosen (s. z.B. Biologie Heute SII, S. 300) Schülerbuch, Beobachtungen in der Natur (z.B.</p>	<p>Mögliche Vorstrukturierung über Mind-Map, so dass jederzeit darauf zurückgegriffen werden und diese ergänzt bzw. verändert werden kann.</p>

Unterrichtsvorhaben VIII: Ökologie

Thema/Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

Inhaltsfeld: IF 5: Ökologie

(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)

Zusatz im Vergleich zum GK

Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen

Schwerpunkteübergordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

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
<p>Dynamik von Populationen -Populationsgrößen verändern sich: Populationswachstum</p> <p>Dispersion - Verteilungsmuster in Populationen</p> <p>Regulation der Populationsdichte: K- und r-Lebenszyklusstrategie</p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>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)</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)</p> <p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert</p>	<p>verschiedene Wachstumsmodelle z.B. einer Algenpopulation</p> <p>Vor- und Nachteile der K- und r-Strategen</p> <p>möglich: Untersuchung der Population des Spitzwegerichs auf dem Schulhof (vergleiche Hohenheimer</p>	<p>Grenzen von Modellvorstellungen erarbeiten</p>

<p>Räuber und Beute: Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung</p> <p>Schädlingsbekämpfung</p> <p>Parasitismus und Symbiose</p> <p>Biologische Invasion – Neobiota – Neobiota</p>	<p>Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</p> <p>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)</p> <p>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)</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab. (K2, K4)</p>	<p>Grundwasserversuch bzw. Konkurrenz von Waldbäumen)</p> <p>ggf. Simulationsprogramm oder Simulationsspiel zu Räuber-Beute-Beziehungen (Marienkäfer)</p> <p>z. B. drüsiges Springkraut oder chinesischer Marienkäfer oder Waschbär</p>	<p>z.B. Flechten des Schulhofes untersuchen</p> <p>mögliche Exkursion zum Erfassen der Bestände des drüsigen Springkrauts</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur 			

Unterrichtsvorhaben IX: Ökologie

Thema/Kontext: Synökologie IX – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse*

Inhaltsfeld: IF 5: Ökologie?

(Vorgaben für das Zentralabitur 2021/2022)

Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

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
Stoffkreislauf und Energiefluss: Trophiestufen Energiefluss Stoffkreisläufe – Kohlenstoffkreislauf – Kohlenstoffkreislauf	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	mögliche Erstellung eines Nahrungsnetzes grafische Umsetzung des C-Kreislaufs	Erarbeitung jeweils am Beispiel Wald oder See.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Leistungsbewertung:

- Klausur

Unterrichtsvorhaben X: Ökologie

Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*

Zusatz im Vergleich zum GK

Inhaltsfeld: IF 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte: Fotosynthese

Schwerpunkteübergordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

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
Fotosynthese u. U. Bau und Funktion eines Blattes Spaltöffnungen - Regulation der Transpiration Absorptionsspektrum und Wirkungsspektrum Abhängigkeit der Fotosynthese von Außenfaktoren	leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	Mikroskopieren von Sonnen- und Schattenblättern Engelmann-Versuch Modellexperimente zur Photosynthese (z.B. Lichtintensität mit der Wasserpest)	

<p>Sonnenblätter - Schattenblätter</p> <p>Licht und Schatten im Wald</p> <p>Zweigeteilte Fotosynthese: Fotoreaktion und Synthesereaktion - Glucosesynthese</p> <p>ggf. Fotosynthese in trockenen Regionen</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)</p>	<p>Mikroskopie von Spaltöffnungen</p> <p>Betrachtung von C4- oder CAM-Pflanzen als Anpassung an den Standort</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur 			

Unterrichtsvorhaben XI: Ökologie

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

Inhaltsfeld: IF 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

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
<p>Mensch und Ökosysteme Belastung und Schutz des Wassers: Konflikt um die Ressource Wasser/Abwasserklärung</p> <p>Weichmacher</p>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p> <p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Mögliche Exkursionen zum Silberbach und Wiembecke</p> <p>Bewertung der Gewässergüte anhand der Struktur, physikalisch und chemischer Parameter und Saprobienindex</p> <p>Belastung von Gewässern durch anthropogene Einflüsse am Beispiel von Weichmachern</p>	<p>Möglicher Vergleich zweier verschieden belasteter Fließgewässer</p> <p>mögliche Recherche zur Belastung eines Gewässern durch Weichmacher über einen bestimmten Zeitraum mögliche Konsequenzen für den Menschen</p>

Unterrichtsvorhaben X: Evolution

Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

Inhaltsfelder: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Artbegriff und Artbildung
- Stammbäume (Teil1)

Zeitaufwand: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF1, E5, K3**

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

Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?

- Grundlagen des evolutiven Wandels
- Grundlagen biologischer Anpasstheit
- Populationen und ihre genetische Struktur

erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).

erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).

Mögliche Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken
concept map

Simulationen zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (mögliches Beispiel: Hasen, Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/natural-selection>

An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung als *concept map*

Ein Expertengespräch wird entwickelt.

Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.

<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>möglich: kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>z.B. Karten mit Fachbegriffen</p> <p>z.B. Zeitungsartikel zur sympatrischen Artbildung</p>	<p>Je ein (wenn möglich) zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ oder anderen geeigneten Materialien (Hangnager)</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Mögliches Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert.</p> <p>Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.</p> <p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>

<p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie 	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p>Möglich: Informationstext</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p>
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien</p> <p>möglich: Arbeitsteilige Gruppenarbeit</p> <p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologien • Grundlagen der Systematik 	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p> <p>Ergebnisse werden diskutiert.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*concept map, advance organizer*), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“**
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben XI: Evolution

Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

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
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) 	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p>
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans Möglich: Graphiken / Soziogramme</p> <p>gestufte Hilfen zur Erschließung von</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p>

		Graphiken / Soziogrammen Präsentationen	Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">• ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben XII: Evolution

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

Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution des Menschen
- Stammbäume (Teil 2)

Zeitaufwand: 8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

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
<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p>verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p> <p>Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein Stammbaum erstellt.</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>		

<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>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).</p>	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben XII: Evolution

Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* Zusatz im Vergleich zum GK

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitaufwand: 16 Std. à 45 Minuten.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

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
<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in</p>	<p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Mögliche Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling concept map</p> <p>Simulationen zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (mögliches Beispiel: Hasen, Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) https://phet.colorado.edu/en/simulation/natural-selection</p> <p>Wenn vorhanden: Computerprogramm zur Simulation</p>	<p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und wenn möglich binnendifferenziert gearbeitet.</p> <p>Mögliche Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Z.B. Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>

	Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).	des Hardy-Weinberg-Gesetzes	
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>z.B. Karten mit Fachbegriffen</p>	<p>Je ein (wenn möglich) zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ oder anderen geeigneten Materialien (Hangnager)	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.

<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Mögliches Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p>
<p>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [u. a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken] (E2, E5).</p>		<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>
<p>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3,</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>z.B. Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p>

	<p>UF4). grenzen die synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Wdh. der Erkenntnisse zur Epigenetik aus Q1.</p> <p>Möglich: Durchführung einer Podiumsdiskussion mit Kriterienkatalog</p>	<p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Wenn eine Podiumsdiskussion durchgeführt worden ist, werden die er Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion vermittelt.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben XIII:

Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Zeitaufwand: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF4, K4**

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetendes	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Leben in Gruppen • Kooperation 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>			<p>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.</p>

<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>z.B. Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu Beispielen aus dem Tierreich und • zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualelektionstheorie) <p>Wenn möglich Zoobesuch mit Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo.</p> <p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur</p>			

Unterrichtsvorhaben XIV:

Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolutionsbelege

Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.

Mögliche didaktische Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Leitfragen/ Leitfragen/ Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenzen des Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz 	<p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p>Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen</p> <p>Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung</p>	<p>Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (möglich: Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a.</p>	<p>Beispiele: molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit</p>

<p>Evolutionenmechanismen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Epigenetik 	<p>Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>oder Cytochrom c</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>
<p>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar kann erstellt werden.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u> Klausur</p>			

Unterrichtsvorhaben XV:

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

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution des Menschen

Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Methoden	Materialien/ Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).		
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.
<i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetzmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.

<p>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>		
<p>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>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).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p> <p>Podiumsdiskussion</p> <p>Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (angekündigte schriftliche Überprüfung), ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben IV: Neurobiologie

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen, Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

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
<p>Aufbau und Funktion von Neuronen: Das Neuron</p> <p>Entstehung des Ruhe- und Aktionspotentials</p>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</p> <p>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)</p>	<p>Neuronmodell</p> <p>z.B. Einsatz eines Präsentationsprogrammes</p>	
<p>Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung:</p> <p>Erregungsleitung</p> <p>Synapsen</p>	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von</p>	<p>z. B. Dominomodell</p> <p>Synapsenmodell</p>	<p>Kritische Auseinandersetzung mit dem Modell</p> <p>Entwicklung eines Modells</p>

<p>Verrechnungsprozesse an Synapsen</p> <p>Schwerpunktthema: Synapsengifte – neuroaktive Stoffe Synapsengifte als Arzneimittel</p> <p>Der neuronale Weg vom Reiz zur Reaktion</p> <p>Das menschliche Auge – ein Lichtsinnesorgan: Vom Reiz zum Sinneseindruck</p>	<p>Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>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)</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>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)</p> <p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p>	<p>z.B. Funktionsmodell zur neuronalen Verschaltung</p> <p>z. B. Gifte des Kugelfisches, Kegelschnecke, Schwarze Witwe, Curare, Neurotransmitter</p> <p>z. B. Versuche zur Bildentstehung, zum blinden Fleck, räumlichen Sehen, Nahpunkt, evtl. als Stationen</p> <p>z.B. Phototransduktion</p>	<p>Modellreflexion</p> <p>Vertiefung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgangs</p> <p>möglichst im offenen Unterricht, z. B. Stationenlernen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V: Neurobiologie

Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte: Plastizität und Lernen

Schwerpunkteübergordener Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

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
<p>Plastizität und Lernen</p> <p>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen <p>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität 	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (E6, UF4).</p>	<p>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: <p>a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: 	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden</p>

<p>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</p>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p>	<p><u>Uni Linz</u></p> <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich Informationstexte zu</p> <p>a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p> <p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. 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)</p> <p>Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
<p>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel 		<p>Datenmaterial Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>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.</p>
<p>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden. formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers Beobachtungsbögen Reflexionsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu</p>

			erstellen. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Wie wirken Neuroenhancer? <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> ○ Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS 	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). erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)	Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern Partnerarbeit Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt) Unterrichtsgespräch Erfahrungsberichte Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet. Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert. An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?) 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben IV: Neurobiologie

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Zusatz im Vergleich zum GK

Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen, Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

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
<p>Aufbau und Funktion von Neuronen: Das Neuron</p> <p>Entstehung des Ruhe- und Aktionspotentials</p>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</p> <p>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)</p> <p>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</p>	<p>Neuronmodell</p> <p>z. B. Einsatz eines Präsentationsprogrammes</p>	

<p>Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung:</p> <p>Erregungsleitung</p> <p>Synapsen</p> <p>Verrechnungsprozesse an Synapsen</p> <p>Schwerpunktthema: Synapsengifte – neuroaktive Stoffe Synapsengifte als Arzneimittel</p> <p>Der neuronale Weg vom Reiz zur Reaktion</p>	<p>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)</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>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)</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p>	<p>z. B. Dominomodell</p> <p>Synapsenmodell z.B. Funktionsmodell zur neuronalen Verschaltung</p> <p>z. B. Gifte des Kugelfisches, Kegelschnecke, Schwarze Witwe, Curare, Neurotransmitter</p>	<p>Kritische Auseinandersetzung mit dem Modell</p> <p>Entwicklung eines Modells</p> <p>Modellreflexion</p> <p>Vertiefung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgangs</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V: Neurobiologie

Thema/Kontext: Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*

Zusatz im Vergleich zum GK

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte: Leistungen der Netzhaut, Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

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
<p>Leistungen der Netzhaut Das menschliche Auge – ein Lichtsinnesorgan: Leistungen der Netzhaut Vom Reiz zum Sinneseindruck Adaptation - Anpassung der Lichtempfindlichkeit Fototransduktion- Signaltransduktion Farben entstehen im Kopf Kontraste verbessern die Wahrnehmung</p>	<p>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)</p> <p>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)</p> <p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</p>	<p>z. B. Versuche zur Bildentstehung, zum blinden Fleck, räumlichen Sehen, Nahpunkt,...</p>	<p>möglichst im offenen Unterricht, z. B. Stationenlernen</p>

Unterrichtsvorhaben VI: Neurobiologie

Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?*

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Zusatz im Vergleich zum GK

Inhaltliche Schwerpunkte: Plastizität und Lernen; Methoden der Neurobiologie

Schwerpunkteübergordener Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF4 Vernetzung
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

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
<p>Plastizität und Lernen</p> <p>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen <p>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität 	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p>	<p>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: <p>a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquelle zur weiterführenden 	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede</p>

<p>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<p>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).</p>	<p>Recherche für SuS: Uni Linz</p> <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich Informationstexte zu a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>(Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. 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) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
<p>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel 		<p>Datenmaterial Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>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.</p>
<p>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt</p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden. formale Kriterien zur</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es</p>

<p>es?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 		<p>Erstellung eines Flyers Beobachtungsbögen Reflexionsgespräch</p>	<p>sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p>Wie wirken Neuroenhancer?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> ○ Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS 	<p>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).</p> <p>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).</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern Partnerarbeit Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt) Unterrichtsgespräch Erfahrungsberichte Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet. Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert. An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur 			