

Schulinternes Curriculum

Biologie

EINFÜHRUNGSPHASE:

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten
- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung und DNA

Basiskonzepte:

System

Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse

Struktur und Funktion

Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mikroskop – Bau und Funktion
- Zellaufbau mit Zellorganellen
- Lipide
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
- **UF2** biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.
- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **E7** Arbeitsweise (Mikroskopie)

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
SI-Vorwissen		multiple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus Informationstexte einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen Mikroskopie – Aufbau, Funktion	SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen) Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.

		und Handhabung werden wiederholt.	FK: Aufbau und Handhabung des Mikroskops wiederholen
<p>Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.
<p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3). Fertigen eigene mikroskopische Präparate an und zeichnen diese (E2 und E4)	elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen Lichtmikroskopische Bilder von Zwiebel, Wasserpest und Mundschleimhaut	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen. FK :Herstellung und Zeichnen mikrokopischer Präparate.
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie 	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).	Stationenlernen zu Zellorganellen Darin enthalten u.a.: <ul style="list-style-type: none"> • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Arbeitsblatt Mitochondrien 	Erkenntnisse aus dem Stationenlernen werden zusammengefasst, indem die SuS die Zelle mit einer Fabrik oder Stadt vergleichen und dazu ein Plakat gestalten.



	erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1). präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).		
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen? <ul style="list-style-type: none">• Zelldifferenzierung	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen	FK: Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none">• SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none">• multiple-choice-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen• ggf. Teil einer Klausur			

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Funktion des Zellkerns
- Zellverdupplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.
- **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert. Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt

			und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
<p>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den <i>Acetabularia</i> und den <i>Xenopus</i>-Experimenten zugrunde?</p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg <i>Acetabularia</i>-Experimente von Hämmerling Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	<p>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt. Auswertung und Darstellung einer materialgebundenen Aufgabe werden eingeübt.</p>
<p>Wie ist das Erbmateriale in der Zelle organisiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau von Chromosomen Karyogramm 		<p>Basteln von Chromosomen-Modellen Arbeitsblatt: Erstellen eines Karyogramms</p>	<p>SuS üben das Lernen an Modellen. SuS reflektieren wissenschaftliche Arbeitsweisen.</p>
<p>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</p> <ul style="list-style-type: none"> Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten: 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase)</p>	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</p>

<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • semikonservativer Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Koh-lenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4). recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p>	<p>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation oder http://www..gene-abc.ch</p> <p>siehe: Campbell: Tracer</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachses</p>		<p>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</p>	<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p>	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der</p>	<p>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin-</p>	

<p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>und Pharmaforschung Anwendung z.B: Zeitungsartikel: Nabelschnurblut als Lebensverlängerung!? Film: Insulinherstellung durch Bakterien</p>	<p>Leserbrief: Pro- und Contra-Diskussion über den Sinn der Entnahme von Nabelschnurblut</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feedbackbogen und angekündigte multiple-choice-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
- **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.
-

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>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, [Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> zu funktionellen Gruppen Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden 	<p>Phänomen wird beschrieben. Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> Bilayer-Modell Sandwich-Modelle Fluid-Mosaik-Modell Methoden <ul style="list-style-type: none"> Gefrierbruchtechnik Markierungsmethoden zur 	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4). ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu</p>	<p>Lernstraße zur Veränderung der Modelle zur Biomembran:</p> <ol style="list-style-type: none"> Langmuir: Modelle zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser Gorter und Grendel: Versuch mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell Davson und Danielli: Sandwichmodell (Proteine liegen beidseitig auf der Membran) inkl. Gefrierbruchtechnik 	<p>SuS erstellen ein Plakat, welches den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs bei der Erstellung der Biomembran-Modelle visualisiert.</p>

<p>Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)</p>	<p>und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p>	<p>4. Singer und Nicolson: Fluid-Mosaik- Modell inkl. Frye-Edidin-Versuch (Tracer)</p>	
<p>Wie können sich Zellen untereinander erkennen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Glycolipide, Glycoproteine 	<p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>Informationstext: Markl, S.55f</p>	
<p>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Plasmolyse Brownsche-Molekularbewegung Diffusion Osmose 	<p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg Plasmolyseversuche mit Ligusterbeeren oder Zwiebelzellen Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-</p>	<p>Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten. SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch. Phänomen wird auf</p>

	<p>Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>animations.com) Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion Kartoffel-Experimente a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</p>	<p>Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p>
<p>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7) <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) • ggf. Klausur 			



Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD⁺

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*

Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen, sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</p> <p>„Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens</p> <p>Museumsgang</p> <p>Beobachtungsbogen mit Kriterien für „gute Spickzettel“</p>	<p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.</p> <p>Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS zur Verfügung gestellt werden.</p>
<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie</p>	<p>Haptische Modelle (z.B. Legomodelle, Schaumstoff) zum Proteinaufbau</p> <p>Informationstexte zum Aufbau</p>	<p>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.</p> <p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<p>bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>und der Struktur von Proteinen</p> <p>Gruppenarbeit</p> <p>Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</p>	<p>veranschaulicht.</p> <p>Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert.</p> <p>Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Experimentelles Gruppenpuzzle:</p> <p>a) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe</p> <p>b) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat)</p> <p>c) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder</p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt.</p> <p>Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p>



		<p>Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe)</p> <p>d) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</p> <p>Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p> <p>Plakatpräsentation</p> <p>Museumsgang</p> <p>Gruppenrallye mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.</p>	<p>Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert.</p> <p>SuS erhalten Beobachtungsbogen für den Museumsgang und verteilen Punkte. Anschließend wird das beste Plakat gekürt.</p> <p>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.</p> <p>Hier bietet sich an, die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Katalysator• Biokatalysator• Endergonische und	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Senkung der Aktivierungsenergie2. Erhöhung des Stoffumsatzes

<p>exergonische Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 			<p>pro Zeit</p>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p> <p>Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>	<p>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.#</p>

			Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit</p> <p>Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst.</p> <p>Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p>	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und</p>	<p>(Internet)Recherche</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> ○ Technik ○ Medizin ○ u. a. 	<p>bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>		<p>medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
---	--	--	---

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- multiple choice -Tests
- KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.
- **B1** bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.
- **B2** in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.
- **B3** in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.

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 Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p>Belastungstest (Math.-Nat. Fitnesstest, Feldstufentest etc., Kooperation mit der Fachschaft Sport).</p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Kooperation mit der Fachschaft Sport lohnend, Beginn eines Trainingsprogrammes im Bereich Ausdauer zur Vorbereitung auf den Santander-Spendenlauf in der Einführungsphase bietet Möglichkeiten der fächerübergreifenden Kooperation.</p> <p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung</p>



			<p>systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p><i>Systemebene: Molekül</i></p>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>Informationsblatt</p> <p>Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</p> <p>Forscherbox</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.</p> <p>Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge:</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 			<p>Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p> <p>In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle</i></p>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p>Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>

<p><i>bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 		Kapillarisierung	
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode 	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der</p>	<p>Advance Organizer</p> <p>Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<p>Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p>	<p>ausgewertet.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>

<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> ○ Anabolika ○ EPO ○ - ... 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</p> <p>Informationstext zu Werten, Normen, Fakten</p> <p>Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p>Exemplarische Aussagen von Personen</p> <p>Informationstext zu EPO</p> <p>Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
---	--	--	---

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen**
- ggf. Klausur.

Schulinternes Curriculum:

Qualifikationsphase Grundkurs Stufe 11/1.Halbjahr

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik
- Bioethik

Basiskonzepte:

System

Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle

Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I:

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)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese und Genregulation

Zeitbedarf: ca. 18 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,
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Reaktivierung von Vorwissen aus der EF zur Struktur und zur Bedeutung von DNA und Proteinen</p> <p><i>Wie kann nachgewiesen werden, dass DNA das Erbmateriale ist? Versuche von Griffith/Avery</i></p> <p><i>Wie wird die genetische Information realisiert?</i></p> <p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Basensequenz und Aminosäuresequenz und welchen Einfluss haben Veränderungen der DNA auf die Funktionsfähigkeit von Proteinen?</i></p> <p>Entschlüsselung des genetischen Codes</p> <p><i>Triplettestandorttest von Nirenberg und Lederer</i></p>		<p>multiple choice - test</p> <p>Arbeitsblätter: Experimente zur Proteinbiosynthese Natura Lehrverband Teil A</p> <p>Proteinbiosynthese (Software Schroedel: Biologie heute SekII)</p>	<p>EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben</p> <p>Ggf. Auswertung des Experiments von Hershey und Chase</p>

<p>Ein Gen ein Enzym-Hypothese /Experimente mit Neurospora nach Tatum und Beadle</p> <p>Alternatives Spleißen und Vielfalt des Proteoms</p>	<p>erklären die Auswirkungen ver- schiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phäno- typ (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</p> <p>vergleichen die molekularen Abläu- fe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p>	<p>Campbell : Biologie</p> <p>Proteinbiosynthese (Software Schroedel: Biologie heute SekII)</p> <p>Markl Biologie Oberstufe</p>	
<p>Degeneration des genetischen Codes</p> <p>Mutationstypen</p> <p>Mutagene und Mutagenese</p> <p><i>Warum konnten sich Bakterien und Viren als Forschungsobjekte in der Genetik etablieren?</i></p> <p>Laborkulturen, Eigenschaften von Bakterien und Viren</p>	<p>erläutern Eigenschaften des geneti- schen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),</p> <p>begründen die Verwendung be- stimmter Modellorganismen (u.a.E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p>	<p>Proteinbiosynthese (Software Schroedel: Biologie heute Sek II)</p> <p>Markl Biologie Oberstufe</p> <p>z.B.: Experimente zu Neurospora</p>	<p>Veranschaulichung von Mutations- typen über sprachliche Analogien</p>

<p><i>Wie können Lebewesen ressourcenschonend arbeiten?</i></p> <p>Operon-Modell</p> <p>Substratinduktion, Endproduktrepression</p> <p>Genregulation bei Eukaryoten</p> <p>Transkriptionsfaktoren</p> <p><i>Krebs – Folge fehlgesteuerter Gene?</i></p> <p>Regulation des Zellzyklus, Proto-Onkogene, Tumor-Supressorgene</p>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</p> <p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Supressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p>	<p>Fortbildungsmaterialien August 2015</p> <p>Genregulation bei Eukaryoten und RNAi</p> <p>Epigenetik: Methylierung und Histonmodifikation</p>	
---	---	--	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Lerntagebuch

Leistungsbewertung:

- **ggf. Multiple Choice test (Proteinbiosynthese oder Mutation oder Genregulation)**
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Selbstlernplattform von Mallig Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p>	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vor-	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Bei-

<ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cystische Fibrose ○ Muskeldystrophie Duchenne ○ Chorea Huntington 	<p>handenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3,E5, UF4, K4).</p>	<p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig</p>	<p>spielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></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 beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p>Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III:	
Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnologie • Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche neuen Methoden ermöglichen gentechnische Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gelelektrophorese • DNA-Sequenzierung • Restriktionsenzyme • Sonden • Vektoren 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>		<p>Jährliche Teilnahme der Leistungskurse an einem genetischen Schülerlabor (z.B.: KölnPub, Loop, Bayer)</p>
<p><i>Wie stellt man mit Hilfe von Bakterien menschliches Insulin her?</i></p> <p>Einsatz der o.e. Methoden/ konkretes Beispiel</p> <p><i>Welche Chancen und Risiken bieten moderne gentechnische Diagnostikverfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Chips • DNA-Sequenzierung • 	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>z.B.: arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Powerpoint Präsentation</p> <p>z.B.: Zeitungsartikel, Leserbriefe</p>	<p>Referate zur Methodik</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

SuS erstellen ein Methodenhandbuch Gentechnik

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- Präsentationen...bewerten
- ggf.Klausur

Schulinternes Curriculum: Qualifikationsphase Grundkurs Stufe 11/2.Halbjahr

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme

Basiskonzepte:

System

Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf:

ca. 16 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
- 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,
- E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,
- E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
- E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Abiotische Umweltfaktoren	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4),	Recherche zu den abiotischen Faktoren in unterschiedlichen von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: <ul style="list-style-type: none"> • Internetquellen • Fachbücher /Fachzeitschriften Experiment zur Temperaturorgel	Zentrale Aspekte von Umweltfaktoren werden selbstständig erarbeitet, so dass an Vorwissen angeknüpft werden kann.
Toleranzkurven		Verschiedene Beispiele unterschiedlicher Arten von Toleranzkurven in Form von Diagrammen	Die Schüler können bezüglich der unterschiedlichen abiotischen Faktoren Toleranzkurven erstellen und kritisch diskutieren. Hierbei wird vor allem auch die Kompetenz zur Diagrammauswertung geschult.
<i>Warum hat der Fuchs unterschiedlich große Ohren?</i> Klimaregeln	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	Versuche zur Wärmekapazität	Anwendung der Allenschen und Bergmanschen Regeln

Warum sonnt sich die Eidechse und warum schläft der Bär im Winter?

Gleichwarme /wechselwarme Tiere

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu abiotischen Faktoren, Klimaregeln, Toleranzkurven
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben, • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie können verschiedene Arten von Pantoffeltierchen den selben Lebensraum nutzen?</i></p> <p>Inter-/Intraspezifische Konkurrenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenzausschlussprinzip • Räuber-Beute Beziehung • Ökologische Nische 	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen die Veränderungen von Populationen mithilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6), • leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten 	<p>Recherche zu den Inter- und Intraspezifischen Beziehungen in unterschiedlichen von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquellen • Fachbücher /Fachzeitschriften <p>Arbeitsblätter</p>	

	<p>ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2), 	<p>Simulationsspiel und Computersimulation zur Räuber-Beute-Problematik</p>	
<p><i>Welche Strategien bietet die Natur bezüglich der Nachkommen?</i></p> <p>Dichteabhängige/dichteunabhängige Faktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • K- und r-Strategie 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). • 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, UF4), 	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Lehrbuch, Analyse von Modellen</p>	
<p>Parasitismus und Symbiose</p>	<ul style="list-style-type: none"> • leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten 		

	ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)		
<p><i>Wieso ist die Schwebfliege wie eine Wespe gezeichnet?</i></p> <p>Mimikry und Mimose</p>		Abbildungen von Schwebfliegen und Wespen vergleichend beschreiben	
<p><i>Wie kann man das Populationswachstum mathematisch beschreiben?</i></p> <p>Populationsdynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Populationsdichte 		Auswertung von gegebenen Datensätzen in Tabellenform und Umsetzung in mathematischen Formalismus	Entwicklung einfacher mathematischer Modelle

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Konkurrenz, Populationsdichte, K- und r-Strategien, Populationsdynamik
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können... B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten, B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Trophieebenen	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	Advanced Organizer Auswertung und Analyse komplexerer Darstellungen zum Energiefluss in Ökosystemen Glossar für die Fachbegriffe	Advanced Organizer als Anknüpfung an das Vorwissen, der im Verlaufe des Unterrichtsvorhabens weiter konkretisiert wird

<p>Nahrungskette, Nahrungsnetz</p>	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),</p>	<p>Auswertung und Analyse komplexerer Darstellungen zum Energiefluss in Ökosystemen</p> <p>Unterschiedliche Nahrungsnetze verschiedener Ökosysteme</p> <p>Unterschiede Nahrungsnetz – Nahrungskette anhand von Abbildungen</p> <p>Glossar für die Fachbegriffe</p>	<p>Vertiefen der Fachbegriffe und eindeutiges Anwenden</p>
<p>Ausgewählter Stoffkreislauf z.B. Stickstoffkreislauf</p>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),</p>	<p>Animation zum Stoffkreislauf</p> <p>Abbildungen</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Lehrbuchtext</p>	<p>Rückgriff auf elementare chemische Kenntnisse. Oxidationsstufen des Stickstoffs. Eventuell selbständige Wiederholung der chemischen Grundlagen.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Trophieebenen, Unterschied Nahrungsnetz – Nahrungsnetz, Stoffkreislauf
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Ökologie)

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf:</p> <p>ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten, 	
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>Aquatische Ökosysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • See <ul style="list-style-type: none"> ○ Zonierung ○ Schichtung ○ Sommerstagnation ○ Winterstagnation ○ Frühjahr/Herbstzirkulation 		<p>Arbeitsblätter</p> <p>Abbildungen zu den einzelnen Jahreszeiten</p> <p>Vergleich der Zustände im See (z. B. Sommer – Winter) mit Hilfe</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Es werden aquatische Ökosysteme behandelt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ○ Stoffkreislauf im See ● Fließgewässer ○ Selbstreinigung ○ Gewässergüte ○ Gehalt an anorganischen Salzen 		<p>von Plakaten</p> <p>Fachbegriffsklä rung</p> <p>Chemische Untersuchung mitgebrachter Wasserproben</p>	<p>Anwendung praktischer Analysemethoden zur Schulung experimenteller Fähigkeiten</p>
<p><i>Wie entstehen neue Ökosysteme?</i></p> <p>Sukzession</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4). 	<p>Recherche zur Entstehung neuer Ökosysteme zum Beispiel nach einem Kahlschlag oder Neubesiedlung einer Vulkaninsel. Präsentation mit Hilfe von Kurzvorträgen</p>	
<p>Neobioten</p>		<p>Exemplarische Darstellung am Beispiel des Riesenbärenklau</p>	
<p>Nachhaltigkeit und Naturschutz</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3), ● entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3). 	<p>Recherche zur Nachhaltigkeit und Naturschutz in unterschiedlichen von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Internetquellen ● Fachbücher /Fachzeitschriften <p>Ggf. Dilemma – Methode oder Plenumsdiskussion</p>	<p>Quellen zur Nachhaltigkeit und zum Naturschutz sollten anhand von Kriterien analysiert werden, so dass ein kritisches Hinterfragen geschult wird.</p> <p>Auch können Plenumsdiskussionen zum Widerspruch Ökologie-Ökonomie unter verschiedenen Gesichtspunkten eingesetzt werden. So wird die Reflektionsfähigkeit der Schüler gestärkt.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Sezonalisierung, Schichtung, Fließgewässer, Nachhaltigkeit, Sukzession
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Schulinternes Curriculum: Qualifikationsphase Grundkurs Stufe 12/1.Halbjahr

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume
- Entwicklung der Evolutionstheorie (nur LK)

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung

Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Evolution in Aktion – welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf:

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.

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 Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpassbarkeit 	<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,</p>	<p>Bausteine für advance organizer</p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken</p> <p>concept map</p> <p>Lerntempduett zu abiotischen und</p>	<p>Anregung: Installation der Software Natura Simulationen auf den Rechnern der Biologiefachräume</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p>	<p>biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion</p>	<p>Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.</p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen <p>Artbildung</p>	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Zeitungsartikel zur sympatrischen Artbildung</p>	<p>Natura Simulationssoftware (s.o.)</p> <p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</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>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpassbarkeit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwi-</p>

<p>Adaptive Radiation</p>		<p>bewegliches Tafelbild</p> <p>Evaluation</p>	<p>ckelt.</p> <p>Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt.</p> <p>Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution <p>Selektion und Anpassung</p> <p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammen-</i></p>	<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>stellen die Synthetische Evolutions-</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse</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>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, wer-</p>

<p><i>fassen?</i></p> <p>Synthetische Evolutionstheorie</p> <p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution konvergente und divergente Entwicklung <p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systema-</i></p>	<p>theorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p> <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>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu</p>	<p>Informationstext</p> <p>Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p> <p>Daten und Abbildungen zu mor-</p>	<p>den mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p> <p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p> <p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p>
--	--	---	--

tisieren?

- Homologien
- Grundlagen der Systematik

anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).

beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).

erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).

phologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede

Ergebnisse/Daten von molekular-genetischer Analysen

Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur

Lernplakat mit Stammbaumentwurf

Museumsrundgang

Ergebnisse werden diskutiert.

Diagnose von Schülerkompetenzen UI

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich
- Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf:</p> <p>ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 (Gruppen- 	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p>

		selektionstheorie und Individualeselektionstheorie) Ggf. Powerpoint-Präsentationen Beobachtungsbogen	Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.
<i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans Graphiken / Soziogramme gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen Präsentationen	Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.

Diagnose von Schülerkompetenzen UII:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich
- Klausur

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2) <p>Zeitbedarf:</p> <p>ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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> <p>Primatenevolution</p>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet 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>verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert.</p> <p>Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p>

	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <p>Hominidenevolution</p> <p><i>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</i></p> <p><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).	Artikel aus Fachzeitschriften Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <p>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).	Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen UIII:</p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich Klausur 			

Schulinternes Curriculum:
Qualifikationsphase Grundkurs Stufe 12/2.Halbjahr

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktionen von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- Plastizität und Lernen

Basiskonzepte:

System

Neuronen, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

Neuronen, Na⁺-K⁺-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, Second messenger, Sympathicus, Parasympathicus

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I (GK):			
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:		Schwerpunkteübergordnete Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung 		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF2 zur Lösung von biologischen problemenzelführenden Definitionen, Konzepten und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen. • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. 	
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
Reiz-Reaktions-Schema	... stellen den Vorgang des durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)	Arbeitsblatt Tafel	

Bau eines Neurons	... beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)	„Laufdiktat“ mit mehreren Informationstexten um Aufbau eines Neurons Verschiedene Zelltypen mit Knete modellieren	
Entstehung des Ruhepotentials und des Aktionspotentials	... erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axonen und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2) ... benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Versuchsanordnung auf und erläutern klassische Experimente zur Ableitung von Potentialen (E1, E2)	PA/ Arbeitsblätter (z.B.: Entstehung des Ruhepotentials als Bildergeschichte) Modell Animation aus „Biologie heute SII“	
Erregungsleitung: Kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung	... erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)	Arbeitsblätter Animation aus „Biologie Heute SII“ Modellversuche	
Erregungsübertragung: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bau und Funktion von Synapsen ▪ erregende und hemmende Synapsen ▪ chemische und elektrische Synapsen 	... erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)	Arbeitsblätter Markl S.194f. Animation aus „Biologie Heute SII“ Synapsenmodell	

<p>Neuronale Verrechnung: Zeitliche und räumliche Summation (Amplituden- und Frequenzmodulation)</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>Arbeitsblätter Markl S. 395f.</p>	
<p>Wirkung von Synapsengiften (inklusive second-messenger)</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) ... stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4) ... erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p>	<p>Arbeitsblätter</p>	<p>cAMP als Beispiel für einen second-messenger (z.B. bei Morphin)</p>
<p>Angewandte Biologie: Alzheimer-Krankheit</p>	<p>... recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p>	<p>Internetrecherche Erstellen eines Flyers</p>	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Feedbackbogen zu Referaten

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform. „Analyseaufgabe“
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II (GK):

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

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **UF 4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.

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
Das Nervensystem des Menschen	... erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regulation von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)	Arbeitsblätter	
Aufbau des Gehirns mit funktionellen Einheiten (fMRT als bildgebendes Verfahren)	... ermitteln mithilfe der Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)	Arbeitsblätter Folien	
Zelluläre Mechanismen des Lernens neuronale Plastizität	... erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)	Film	

zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowich	... stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)	Arbeitsblätter	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhaben <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Klausur 			

Schulinternes Curriculum:

Qualifikationsphase Leistungskurs Stufe 11/1.Halbjahr

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik
- Bioethik

Basiskonzepte:

System

Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle

Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese - <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese und Genregulation <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten, • E5 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten, • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 		
Mögliche didaktische Leitfragen /	Konkretisierte Kompetenzerwar-	Empfohlene Lehrmittel/ Materia-	Didaktisch-methodische Anmer-

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Inhaltungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lern-/ Methoden	Anforderungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Reaktivierung von Vorwissen aus der EF zur Struktur und zur Bedeutung von DNA und Proteinen</p> <p><i>Wie kann nachgewiesen werden, dass DNA das Erbmateriale ist? Versuche von Griffith/Avery</i></p> <p><i>Wie wird die genetische Information realisiert?</i></p> <p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Basensequenz und Aminosäuresequenz und welchen Einfluss haben Veränderungen der DNA auf die Funktionsfähigkeit von Proteinen?</i></p> <p>Entschlüsselung des genetischen</p>	<p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</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>multiple choice - test</p> <p>Arbeitsblätter: Experimente zur Proteinbiosynthese Natura Lehrband Teil A</p>	<p>EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben</p> <p>Ggf. Auswertung des Experiments von Hershey und Chase</p>

<p>Codes</p> <p><i>Tripletbindingstest von Nirenberg und Lederer</i></p> <p>Ein Gen ein Enzym-Hypothese /Experimente mit Neurospora nach Tatum und Beadle</p> <p>Alternatives Spleißen und Vielfalt des Proteoms</p>	<p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7),</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p>	<p>Campbell : Biologie</p> <p>Proteinbiosynthese (Software Schroedel: Biologie heute SekII)</p> <p>Markl Biologie Oberstufe</p>	
<p>Degeneration des genetischen Codes</p> <p>Mutationstypen</p> <p>Mutagene und Mutagenese</p> <p><i>Warum konnten sich Bakterien und Viren als Forschungsobjekte in der</i></p>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe 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>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p> <p>erläutern und entwickeln Modell-</p>	<p>Proteinbiosynthese (Software Schroedel: Biologie heute SekII)</p> <p>Markl Biologie Oberstufe</p> <p>z.B.: Experimente zu Neurospora</p>	<p>Veranschaulichung von Mutationstypen über sprachliche Analogien</p>

<p><i>Genetik etablieren?</i></p> <p>Laborkulturen, Eigenschaften von Bakterien und Viren</p> <p><i>Wie können Lebewesen ressourcenschonend arbeiten?</i></p> <p>Substratinduktion, Endproduktrepression</p> <p><i>Warum konnte Contergan die bekannten Embryopathien hervorrufen?</i></p> <p>Genregulation bei Eukaryoten</p> <p>Transkriptionsfaktoren</p> <p><i>Krebs – Folge fehlgesteuerter Gene?</i></p> <p>Regulation des Zellzyklus, Proto-Onkogene, Tumor-Supressorgene</p>	<p>vorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),</p> <p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p>	<p>Fortbildungsmaterialien August 2015</p>	
--	--	--	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Lerntagebuch

Leistungsbewertung:

- ggf. **Multiple Choice test (Proteinbiosynthese oder Mutation oder Genregulation)**
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

Zeitbedarf: 25 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Selbstlernplattform von Mallig Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den</i></p>	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und be-	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Bei-

<p><i>Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cystische Fibrose ○ Muskeldystrophie Duchenne ○ Chorea Huntington 	<p>gründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig</p>	<p>spielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genterapie • 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 beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>

		<p>Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III:	
Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnologie • Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche neuen Methoden ermöglichen gentechnische Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gelelektrophorese • DNA-Sequenzierung • Restriktionsenzyme • Sonden • Vektoren 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>		<p>Jährliche Teilnahme der Leistungskurse an einem genetischen Schülerlabor (z.B.: KölnPub, Loop, Bayer)</p>
<p><i>Wie stellt man mit Hilfe von Bakterien menschliches Insulin her?</i></p> <p>Einsatz der o.e. Methoden/ konkretes Beispiel</p> <p><i>Welche Chancen und Risiken bieten moderne gentechnische Diagnostikverfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Chips • DNA-Sequenzierung 	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),</p>	<p>z.B.: arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Powerpoint Präsentation</p> <p>z.B.: Zeitungsartikel, Leserbriefe</p>	<p>Referate zur Methodik</p>

<p><i>Welche Chancen und Probleme bieten gentechnisch veränderte Lebewesen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Golden Rice • z.B. Basta-Mais 	<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>Internetrecherche mit Diskussionsrunde</p>	
---	--	---	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

SuS erstellen ein Methodenhandbuch Gentechnik

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- Präsentationen...bewerten
- ggf.Klausur

Schulinternes Curriculum:

Qualifikationsphase Leistungskurs Stufe 11/2.Halbjahr

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme
- Fotosynthese

Basiskonzepte:

System

Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf:

ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
- 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,
- E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,
- E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Abiotische Umweltfaktoren	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4),	Recherche zu den abiotischen Faktoren in unterschiedlichen von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: <ul style="list-style-type: none"> • Internetquellen • Fachbücher /Fachzeitschriften Experiment zur Temperaturorgel	Zentrale Aspekte von Umweltfaktoren werden selbstständig erarbeitet, so dass an Vorwissen angeknüpft werden kann.
Toleranzkurven		Verschiedene Beispiele unterschiedlicher Arten von Toleranzkurven in Form von Diagrammen	Die Schüler können bezüglich der unterschiedlichen abiotischen Faktoren Toleranzkurven erstellen und kritisch diskutieren. Hierbei wird vor allem auch die Kompetenz zur Diagrammauswertung geschult.
<i>Warum hat der Fuchs unterschiedlich große Ohren?</i> Klimaregeln	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	Versuche zur Wärmekapazität	Anwendung der Allenschen und Bergmanschen Regeln

Warum sonnt sich die Eidechse und warum schläft der Bär im Winter?

Gleichwarme /wechselwarme Tiere

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu abiotischen Faktoren, Klimaregeln, Toleranzkurven
- Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf:</p> <p>ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben, 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie können verschiedene Arten von Pantoffeltierchen den selben Lebensraum nutzen?</i></p> <p>Inter-/Intraspezifische Konkurrenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenzausschlussprinzip • Räuber-Beute Beziehung 	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen die Veränderungen von Populationen mithilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) • vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröf- 	<p>Recherche zu den Inter- und Intraspezifischen Beziehungen in unterschiedlichen von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquellen • Fachbücher/ Fachzeitschriften 	<p>Als Anknüpfung an das Vorwissen der Sek I, können die Schüler selbstständig die Fachbegriffe erarbeiten und weiter vertiefen.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Nische 	<p>fentlichten Daten aus Freilandmessungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • und diskutieren die Grenzen des Modells (E6) • leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1), • erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2), 	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Simulationsspiel und Computersimulation zur Räuber-Beute-Problematik</p>	<p>Durch die Anwendung von Computersimulationen kann sowohl die Medienkompetenz als auch das Interesse an dem Themenbereich gestärkt werden.</p>
<p>Welche Strategien bietet die Natur bezüglich der Nachkommen?</p> <p>Dichteabhängige/dichteunabhängige Faktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • K- und R-Strategie 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). • leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen 	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Lehrbuch, Analyse von Modellen</p>	

	(Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4),		
Parasitismus und Symbiose	<ul style="list-style-type: none"> leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1), 	<p>Arbeitsblätter zum Parasitismus anhand verschiedener Beispiele zum Beispiel Leberegel.</p> <p>Exemplarische Beispiele zur Behandlung der Symbiose (Clownfisch).</p>	<p>Anhand der Arbeitsblätter können die Vor- und die Nachteile für den Wirt und den Parasit vergleichend dargestellt werden.</p> <p>Die Schüler können Unterschiede zwischen Symbiosen und Parasitismus benennen und selber auf andere Beispiele anwenden.</p>
<p><i>Wieso ist die Schwebfliege wie eine Wespe gezeichnet?</i></p> <p>Mimikry und Mimose</p>		Abbildungen von Schwebfliegen und Wespen vergleichend beschreiben	
<p><i>Wie kann man das Populationswachstum mathematisch beschreiben?</i></p> <p>Populationsdynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> Regulation der Populationsdichte 		<p>Auswertung von gegebenen Datensätzen in Tabellenform und Umsetzung in mathematischen Formalismus</p> <p>Vergleichende Betrachtung der Populationsdynamik an ausgewählten Gruppen</p>	Selbständige Entwicklung mathematischer Modelle

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Konkurrenz, Populationsdichte, K- und r-Strategien, Populationsdynamik
- Klausur

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf:

ca. 15 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,

B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten,

B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Trophieebenen	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	Advanced Organizer Auswertung und Analyse komplexerer Darstellungen zum Energiefluss in Ökosystemen Glossar für die Fachbegriffe Plenumsdiskussion „Ist Vegetarismus eine Möglichkeit die Ernährung der Weltbevölkerung sicherzustellen“	Advanced Organizer als Anknüpfung an das Vorwissen, der im Verlaufe des Unterrichtsvorhabens weiter konkretisiert wird. Schulung der Bewertungskompetenz, Vor- und Nachteile und kriterielles Abwägen verschiedener Positionen
Nahrungskette, Nahrungsnetz	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	Auswertung und Analyse komplexerer Darstellungen zum Energiefluss in Ökosystemen Unterschiedliche Nahrungsnetze verschiedener Ökosysteme Unterschiede Nahrungsnetz – Nahrungskette anhand von Abbildungen Glossar für die Fachbegriffe	Vertiefen der Fachbegriffe und eindeutiges Anwenden

<p>Ausgewählter Stoffkreislauf</p> <p>z.B. Stickstoffkreislauf</p> <p>menschlicher Einfluss auf Stoffkreisläufe z. B. Düngeproblematik, nachhaltige Bewirtschaftung von Ackerflächen</p>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),</p>	<p>Animation zum Stoffkreislauf</p> <p>Abbildungen</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Lehrbuchtext</p>	<p>Rückgriff auf elementare chemische Kenntnisse. Oxidationsstufen des Stickstoffs. Eventuell selbständige Wiederholung der chemischen Grundlagen.</p>
--	--	--	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Trophieebenen, Unterschied Nahrungskette – Nahrungsnetz, Stoffkreislauf
- Klausur

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf:

ca. 15 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,
- K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
- B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten,

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>Aquatische Ökosysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • See <ul style="list-style-type: none"> ○ Zonierung ○ Schichtung ○ Sommerstagnation ○ Winterstagnation ○ Frühjahr/Herbstzirkulation ○ Stoffkreislauf im See • Fließgewässer <ul style="list-style-type: none"> ○ Selbstreinigung ○ Gewässergüte (Saprobienindex) ○ Gehalt an anorganischen Salzen 	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4), • planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4) • entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) 	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Abbildungen zu den einzelnen Jahreszeiten</p> <p>Vergleich der Zustände im See (z. B. Sommer – Winter) mit Hilfe von Plakaten</p> <p>Fachbegriffsklärung</p> <p>Exkursion an ein Fließgewässer mit anschließender Auswertung der Proben. Daraufhin ableiten der Gewässergüte anhand von Arbeitsblättern und Versuchsvorschriften</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Es werden aquatische Ökosysteme behandelt.</p> <p>Anwendung praktischer Analysemethoden zur Schulung experimenteller Fähigkeiten</p>

<p>Wie entstehen neue Ökosysteme?</p> <p>Sukzession</p>	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4). 	<p>Recherche zur Entstehung neuer Ökosysteme zum Beispiel nach einem Kahlschlag oder Neubesiedlung einer Vulkaninsel. Präsentation mit Hilfe von Kurzvorträgen</p>	
<p>Neobioten</p>		<p>Exemplarische Darstellung am Beispiel des Riesenbärenklau</p>	
<p>Nachhaltigkeit und Naturschutz</p>	<ul style="list-style-type: none"> diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3), entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3). 	<p>Recherche zur Nachhaltigkeit und Naturschutz in unterschiedlichen von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Internetquellen Fachbücher /Fachzeitschriften <p>Ggf. Dilemma – Methode oder Plenumsdiskussion</p>	<p>Quellen zur Nachhaltigkeit und zum Naturschutz sollten anhand von Kriterien analysiert werden, so dass ein kritisches Hinterfragen geschult wird.</p> <p>Auch können Plenumsdiskussionen zum Widerspruch Ökologie-Ökonomie unter verschiedenen Gesichtspunkten eingesetzt werden. So wird die Reflektionsfähigkeit der Schüler gestärkt.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Seezonierung, Schichtung, Fließgewässer, Nachhaltigkeit, Sukzession
- Klausur

Unterrichtsvorhaben V:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Fotosynthese

Zeitbedarf:

ca. 16 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
- 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,
- E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen
- E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
- E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Fotosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtreaktion • Dunkelreaktion • Lokalisierung im Chloroplasten 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3), • erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1), 	<p>Entwicklung eines Modells zur Veranschaulichung der Fotosynthese</p> <p>Abbildungen im Lehrbuch</p> <p>Computersimulationen</p> <p>Film zur Fotosynthese</p>	<p>Anknüpfung an die Chemie der Atmungskette, die in der EF behandelt wurde. Übertragung der gleichen Prinzipien auf die Fotosynthese.</p> <p>Chemische Grundlagen der Redoxreaktionen müssen selbständig erarbeitet werden.</p>
<p>Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von abiotischen Faktoren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5), • leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), 	<p>Experimente zur Fotosyntheseleistung bei Elodea.</p> <p>Historisch entwickelnder Unterrichtsgang zur Erforschung der Fotosynthese</p>	<p>Praktisches Erarbeiten dient der Förderung der experimentellen Fähigkeiten, fördert in dem abstrakten Themenbereich das Vorstellungsvermögen und das Verständnis.</p> <p>Die Schüler können den historischen Verlauf der Entwicklung nachvollziehen.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Lichtreaktion, Dunkelreaktion, Chloroplasten, Photosyntheseaktivität
- Klausur

Schulinternes Curriculum:

Qualifikationsphase Leistungskurs Stufe 12/1.Halbjahr

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume
- Entwicklung der Evolutionstheorie (nur LK)

Basiskonzepte:

System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA; nur im LK: Biodiversität

Struktur und Funktion

Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung

Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 56 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Evolution in Aktion – welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf:

ca. 24 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)
- zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2)
- biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3)
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)
- Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)

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>Mechanismen evolutiver Veränderungen</p>	<p>Erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren Mutation, Rekombination, Gendrift und Selektion auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>Bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6)</p> <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>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärfpling</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren. Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Würfelspiel zur Selektion. Beispiel: Marienkäfer, Blattlaus</p> <p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p>Anregung: Installation der Software Natura Simulationen auf den Rechnern der Biologiefachräume</p>
<p>Art und Artbildung (Artbildung, Adaptive Radiation, Coevolution)</p>	<p>Erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen: u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1)</p> <p>Stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF4; UF1, UF2, UF3).</p> <p>Beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen: genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Öko-</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc)</p> <p>Simulationsexperimente (z.B. Hybridzonen, Hausmäuse, Rheinfische)</p> <p>Bilder und Texte zum Thema adaptive Radiation der Darwinfinken.</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutze-</p>	<p>Natura Simulationssoftware (s.o.)</p>

	<p>systeme (UF4, UF1, UF2, UF3)</p> <p>Wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren diese (K3, UF2)</p> <p>Belegen an Beispielen den aktuellen Wandel von Organsimen (mit Hilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2,E5)</p>	<p>Analyse</p> <p>Mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Film: Dokumentation über Angepasstheiten imTiereich</p>	
Entwicklung der Evolutionstheorie	<p>Stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7)</p> <p>Stellen verschiedene Evolutionstheorien zusammenfassen dar (UF2, UF4)</p> <p>grenzen die synthetische Theorie nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung der Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Materialien zu neusten Forschungsergebnissen (Epigenetik)</p>	

Diagnose von Schülerkompetenzen UI

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich
- Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Verhalten als Umweltangepasstheit
- Sexualität und Fortpflanzung

Zeitbedarf:

ca. 8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)
- zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2)
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)
- Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)
- sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4)

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
Verhalten als Umweltangepasstheit	Erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Evolutionsprozess unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)	Stationenlernen zum Thema Kooperation	
Sexualität und Fortpflanzung	Analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Beobachtungsaufgabe zum Verhalten bei Zootieren (Film, Besuch) Präsentationen	
Angeborenes und erlerntes Verhalten: (Reifung, Prägung, Lernen durch Beobachten, tradiertes Verhalten)	Grenzen genetisch bedingte und erlernte Verhaltenskomponente gegeneinander ab und erläutern die Schwierigkeit der Auftrennung (B2, K4).	Kaspar-Hauser-Versuche (als Text oder Dokumentation)	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen UII:</p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurzttests möglich Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolutionsbelege
- Stammbäume
- Systematik

Zeitbedarf:

ca. 10 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)
- zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2)
- biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3)
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4)
- Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2)
- mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3)
- Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)
- Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)
- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache

		<p>und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3) • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4) 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>		
Evolutionsbelege	<p>Deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p> <p>Stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen 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>Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung.</p> <p>Lerntemporerzeit: Texte, Tabellen und Diagramme.</p> <p>Molekulargenetische Untersuchungsergebnisse z.B. Hypophysenhinterlappenhormone.</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (z.B. Homöobox-Gene)</p>	

	Belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (Daten aus Gendatenbank) (E2, E5).		
Stammbäume	Erstellen und analysieren Stammbäumen auf der Basis von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). Entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen anhand von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	Informationstexte und Abbildungen Materialien zu Wirbeltierstammbäumen	
Systematik	Beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).		

Diagnose von Schülerkompetenzen UIII:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich
- Klausur

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Verwandtschaft Mensch-Affe
- Stammesgeschichte des Menschen
- Menschliche Rassen gestern und heute

Zeitbedarf:

ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3)
- sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4)
- Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)
- naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7)
- fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1)
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3)

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
Verwandtschaft Mensch-Affe	Ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	<p>Quellen aus Fachzeitschriften</p> <p>Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</p>	
Stammesgeschichte des Menschen	<p>Diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p> <p>Erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</p>	<p>Moderiertes Netzwerk bzgl. Biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p> <p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p> <p>Dokumentation: Wieviel Neandertaler steckt in uns?</p>	
Menschliche Rassen gestern und heute	Bewerten die Problematik des Rassebegriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rassebegriffs</p> <p>Podiumsdiskussion</p> <p>Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	

Diagnose von Schülerkompetenzen U IV:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich
- Klausur

Schulinternes Curriculum:

Qualifikationsphase Leistungskurs Stufe 12/1.Halbjahr

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktionen von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- Leistungen der Netzhaut
- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 42 Std. à 45 Minuten

Basiskonzepte:

System

Neuronen, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung

Struktur und Funktion

Neuronen, Na⁺-K⁺-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, Second messenger, Sympathicus, Parasympathicus

Reaktionskaskade, Fototransduktion, Neuro-Enhancer

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I (LK):

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?*

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)
- Methoden der Neurobiologie (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkteübergordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF2** zur Lösung von biologischen problemenzelführenden Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reiz-Reaktions-Schema	... stellen den Vorgang de durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)	Arbeitsblatt Tafel	
Bau eines Neurons	... beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)	„Laufdiktat“ mit mehreren Informationstexten um Aufbau eines Neurons Verschiedene Zelltypen mit Knete modellieren	
Entstehung des Ruhepotentials und des Aktionspotentials	... erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axonen und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)	PA/ Arbeitsblätter (z.B.: Entstehung des Ruhepotentials als Bildergeschichte) Modell Animation aus „Biologie heute SII“	
Untersuchungen an isolierten Ionenkanälen	... leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)	Arbeitsblätter	

<p>Erregungsleitung: Kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung</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>Arbeitsblätter Animation aus „Biologie Heute SII“ Modellversuche</p>	
<p>Erregungsübertragung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bau und Funktion von Synapsen ▪ erregende und hemmende Synapsen ▪ chemische und elektrische Synapsen 	<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>Arbeitsblätter Markl. S 194f Animation aus „Biologie Heute SII“ Synapsenmodell</p>	
<p>Neuronale Verrechnung: Zeitliche und räumliche Summation (Amplituden- und Frequenzmodulation)</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>Arbeitsblätter Markl S. 395f.</p>	
<p>Wirkung von Synapsengiften (inklusive second-messenger)</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>Arbeitsblätter</p>	<p>cAMP als Beispiel für einen second-messenger (z.B. bei Morphin)</p>

	... leiten Wirkungen von exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)		
Angewandte Biologie: Alzheimer-Krankheit	... recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)	Internetrecherche Erstellen eines Flyers	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform. „Analyseaufgabe“
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II (LK):

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Leistungen der Netzhaut
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Aufbau des Auges		Arbeitsblätter Sezieren eines Schweineauges	
Fototransduktion	... stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des secondmessengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)	M4 aus Raabits „Das Auge – unser wichtigstes Sinnesorgan“	
Informationsverarbeitung in der Netzhaut	... erläuternden Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)	Markl S. 407f	

Laterale Inhibition	... erläuternden Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)	Markl S.409f.	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III (LK):

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Das Nervensystem des Menschen	... erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regulation von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)	Arbeitsblätter	

<p>Aufbau des Gehirns mit funktionellen Einheiten (PET und fMRT als bildgebendes Verfahren)</p>	<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>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	
<p>Zelluläre Mechanismen des Lernens neuronale Plastizität</p>	<p>... erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)</p>	<p>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.</p>	<p>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>zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowich</p>	<p>... stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p>	<p>Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</p>	
<p>Wie wirken Neuroenhancer Veränderung des Gehirns durch Sucht</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>Referate Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p>	<p>Referate zu Medikamenten gegen Alzheimer, Demenz, ADHS</p>

	<p>... leiten Wirkungen von exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhan- cern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Indi- viduum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)</p>		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens ▪ Feedbackbogen zu Referaten <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ggf. Klausur 			