

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Biologie

Hardtberg-Gymnasium Bonn

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	
2.1	Unterrichtsvorhaben	
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben EF	4
2.1.2	Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben EF	5
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	21
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	99
2.4	Lehr- und Lernmittel	100
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	23
4	Qualitätssicherung und Evaluation	23

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Hardtberg-Gymnasium (HBG) Bonn ist ein Gymnasium mit ca. 950 SchülerInnen, vorwiegend aus den Stadtteilen Brüser Berg und Duisdorf, sowie der angrenzenden Gemeinde Alfter. (Stand 2013/14)

In der Fachgruppe Biologie unterrichten z. Zt. 10 Lehrerinnen und Lehrer. Es gibt drei Biologieräume: einen Hörsaal mit aufsteigenden Stuhlreihen, einen Mikroskopierraum mit Steckdosen an jeder Tischreihe und einen Laborraum, in dem die Tische um Laborsäulen mit Wasser- und Gasanschluss angeordnet sind. Alle Räume sind mit einem fest installierten Beamer und Dokumentenkamera ausgestattet. Darüber hinaus verfügt die Fachschaft über ein Smart-Podium und 3 Lehrer- sowie 8 Schüler-Laptops bzw. -Netbooks. Die Biologie-Sammlung ist mit Mikroskopen und Lupen im Klassensatz, Demonstrationsobjekten und Modellen für alle Unterrichtsinhalte, sowie Wasseranalyse-Koffer und Materialien für Kreuzungsexperimente bei *Drosophila* sehr gut ausgestattet.

In der Oberstufe werden pro Jahrgang ca. 120 Schülerinnen und Schüler unterrichtet; in der EF werden ca. 20 % aller SchülerInnen aus umliegenden Real- seltener auch aus Hauptschulen aufgenommen werden. In der EF gibt es 4 bis 5 Grundkurse in Biologie, in Q1 und Q2 ein bis zwei Leistungs- und meist drei Grundkurse. Die Leistungskurse sind Kooperationskurse mit dem benachbarten Carl-von-Ossietzky-Gymnasium (Stadtteil Ückesdorf). Seit 2 Jahren ist ein Projektkurs Biologie fest etabliert. Er wird in Q1/2 und Q2/1 unterrichtet.

Der Schulteich sowie der nahe gelegene Hardtbach und der Kottenforst bieten ein breites Spektrum an Möglichkeiten für Freilanduntersuchungen (vor allem Gewässergüteanalysen und Amphibienexkursionen). Daneben ist eine mehrtägige Wattenmeer-Exkursion (Kooperationspartner: Nordseehaus Dornumersiel, BUND) für die Leistungskurse fest im schuleigenen Lehrplan implementiert. Es besteht ein Kooperationsvertrag mit der Universität Bonn. Auch die Hochschule Bonn-Rhein-Sieg (Standorte St. Augustin und Hennef), sowie das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR in Köln sind feste Kooperationspartner. Ebenfalls fest im Lehrplan implementiert sind Exkursionen zumindest der Leistungskurse zu den Baylab-Schülerlaboren in Leverkusen bzw. Monheim (Genetik) sowie ins Neanderthal-Museum nach Mettmann bzw. LVR-Landesmuseum in Bonn (Evolution). Insbesondere durch Nutzung der Kontakte zu Schülereltern werden regelmäßig Universitätslabore besucht, oder Referenten zu Vorträgen in die Schule eingeladen.

Durch jährlich stattfindende Vorbereitungstreffen werden regelmäßig leistungsstarke Schülerinnen und Schüler zur Teilnahme an Wettbewerben – in der Oberstufe v.a. der Internationalen Biologie Olympiade (IBO) - motiviert.

Aufgrund des breiten Spektrums an naturwissenschaftlichen Angeboten, die weit über das Vermitteln von Unterrichtsinhalten gemäß dem Kernlehrplan hinausgehen, wurde das Hardtberg-Gymnasium mit Beginn des Schuljahres 2011/2012 in den Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen e.V. (MINT-EC) aufgenommen. Diese Mitgliedschaft sowie die Teilnahme an MINT-Camps und -Tagungen ermöglicht es HGB SchülerInnen, internationale Kontakte nicht nur zu naturwissenschaftlich interessierten Jugendlichen aus anderen Städten sondern auch zu Wissenschaftlern aus Universität und Wirtschaft zu knüpfen.

Neben der möglichst lebensnahen Vermittlung von Fachinhalten, ist ein weiteres Ziel der Fachgruppe, einen konkreten Beitrag zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule zu leisten. Aus diesem Grunde wird Themen wie dem ethischen Umgang mit (sexuellen) Minderheiten und in der Öffentlichkeit kontrovers diskutierten Themen wie Gentechnik, Stammzellen, Reproduktionsmedizin und der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen breiter Raum eingeräumt.

Die KollegInnen arbeiten in allen Bereichen intensiv zusammen und tauschen sich über Inhalte von Fortbildungsveranstaltungen und Unterrichtsreihen aus. Auch Klausuren werden möglichst gemeinsam konzipiert und nach einheitlichen Bewertungskriterien korrigiert.

Die Fachschaft steht - über die fest etablierten halbjährlichen Arbeitstreffen der MINT-Fachschaften hinaus - in sehr engem Kontakt mit den Fachschaften Chemie und Physik. Im Rahmen der alle 2 Jahre stattfindenden Projekttag werden fächerübergreifende Unterrichtseinheiten durchgeführt und jährlich ein gemeinsamer „Tag der Naturwissenschaft“ organisiert, in dessen Gestaltung regelmäßig Oberstufenschülerinnen und -schüler als Betreuerinnen und Betreuer eingebunden werden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> *Zeitbedarf : ca. 11 Std. à 45 Minuten</p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> *Zeitbedarf : ca. 12 Std. à 45 Minuten</p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u> *Zeitbedarf : ca. 22 Std. à 45 Minuten</p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> *Zeitbedarf : ca. 19 Std. à 45 Minuten</p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u> *Zeitbedarf : ca. 26 Std. à 45 Minuten</p> <p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien 	

- B2 Entscheidungen
 - B3 Werte und Normen
- Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)
Inhaltliche Schwerpunkte:
 ♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Summe Einführungsphase: 90 Stunden

* Alle Angaben über den *Zeitbedarf wurden aus <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/biologie/hinweise-und-beispiele/schulinterner-lehrplan/schulinterner-lehrplan.html> übernommen und müssen noch angepasst werden

2.1.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

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

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

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

KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz einmal im Kurshalbjahr an passender Unterrichtssequenz (E7)

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: *Zeitbedarf : ca. 11 Std. à 45 Min. <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie verbindliche Absprachen der Fachkonferenz
		Lehrbuch	Einführung der Operatoren
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle • Kennzeichen des Lebendigen: Bakterien, Viren • Erkenntnisgewinnung 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).		
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> Bau pro- u. eukaryotischer Zellen	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	Vom Einzeller zum Mehrzelle , z.B. Volvox-Reihe	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.

<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 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen u. erläutern Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). • präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). • erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose u. a. am Golgi-Apparat, (UF1, UF2). • erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für intrazellulären Transport / Mitose (UF3, UF1). 	<p>z.B. Stationenlernen u. Gruppenpuzzle zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) • Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie. <p>Präsentation z.B. nach: WEGNER, C. et BORGMANN, A.: Denkmodell Cell City in: Unterricht Biologie, Heft Dez 2012</p>	
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i> Zelldifferenzierung</p>	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von Fertig- und Lebendpräparaten verschiedener Zelltypen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen/Leistungsbewertung:</u> Test zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen, mglw. Teil einer Klausur</p>			

<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen biol. Bedeutung der Mitose auf Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). • erläutern Bedeutung des Cytoskeletts für intrazellulären Transport u. Mitose UF3+UF1 	<p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) 4. fakultativ Krebs nach CAMPELL 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet u. Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.
<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 Nucleinsäuren • DNA als Träger der Erbinformation, Struktur und Organisation der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in S-Phase der Interphase • Entdeckung semikonservative Replikation 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen u. Funktionen zu u. 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). 	<p>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation</p> <p>Wichtige Versuche Träger der Erbinformation - das Experiment von Avery und Griffith</p> <p>http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</p> <p>Film „Chromosomen“</p> <p>Dimensionen der DNA - die Erbinformation im virtuellen Mikroskop, interaktiv</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Der DNA-Aufbau und die Replikation werden modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung • Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“ 	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet u. Argumentationsstrategien entwickelt.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen/Leistungsbewertung:

z.B. 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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**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: *Zeitbedarf : ca. 22 Std. à 45 Min.

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

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 SuS ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der FK

Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?

- Plasmolyse

- führen Experimente zur Diffusion u. Osmose durch u. erklären diese mit Modellvorstellungen

- **z.B. Zeitungsartikel** zur fehlerhaften Salzkonzentration für Infusion in Unikliniken
- **Experimente** z.B. Kaliumpermanganat,

- SuS formulieren erste Hypothesen, planen u. führen geeignete Experimente zur Überprüfung durch. Versuche zur Überprüfung der Hypothesen,

<ul style="list-style-type: none"> • Brownsche - Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch u. interpretieren beobachtete Vorgänge (E2,E3,E5,K1,K4). • recherchieren Bsp. Osmose u. Osmoregulation in untersch. Quellen u. dokumentieren Ergebnisse eigenständig (K1, K2). 	<p>Kartoffelversuche (ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz u. Stärke / Kartoffelstäbchen gekocht u. roh), Schweineblut, Rotkohlgewebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • mikroskopische Untersuchungen • Informationstexte u. Animationen zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com) • Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion • Recherche osmoregulator. Vorgänge 	<p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant u. durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion). • Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation können recherchiert werden.
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <p>Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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). 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser • Informationsblätter <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<ul style="list-style-type: none"> • Phänomen wird beschrieben. • Verhalten von Lipiden u. Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln u. Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt. • Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in H₂O (Musterbeutelklammern-Modell) werden erarbeitet.
<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt 	<p>Zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell • Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen 	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der</p>

<p>Biomembran (historisch-genetischer Ansatz)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilayer-Modell • Sandwich-Modelle • Fluid-Mosaik-Modell • Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) • Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) • dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) <p><i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</p>	<p>an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3). • recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen • Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) • Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er) • Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik u. Elektronenmikroskopie • Partnerpuzzle Flüssig-Mosaik-Modell • Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus Science-Artikel Singer und Nicolson (1972) • Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972) • Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran • Recherche zur Funktion von Tracern • Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) <p>Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p>	<p>Biomembranen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe u. führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell/Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein). <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden. <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert. • Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage der entwickelten Erkenntnisse zu Biomembranen wird durchgeführt. • Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
--	--	---	--

	die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).		
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Passiver Transport</i> • <i>Aktiver Transport</i> 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>z. B. Gruppenarbeit: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen oder Animationen</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen verstehen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u> KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6), ggf. Klausur</p>			

Einführungsphase:

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

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i>			
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Minuten <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme 		*Zeitbedarf : ca. 19 Std. à 45	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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 Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der FK
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren den versch. Zellulären Strukturen u. Funktionen zu u. erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chem. Eigenschaften (UF1, UF3).		
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	s.o.	z. B. Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau, Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen, Gruppenarbeit usw.	<ul style="list-style-type: none"> • Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. • Die Quartärstruktur wird z.B. bei Hämoglobin veranschaulicht.

<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>z.B.: Experimentelles Gruppenpuzzle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ananassaft u. Quark oder Götterspeise u. frisch gepresster Ananassaft in Verdünnungsreihe • Lactase u. Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) • Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) • Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) • ggf. Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. • Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. • Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. • ggf. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt u. abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert. • Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums können erstellt werden. z. B. bietet sich hier an, die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<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 Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben u. interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). • stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von versch. Faktoren auf, überprüfen sie experimentell u. stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung und Interpretation von Diagrammen • Experimente zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit Katalase, (Lactase und Bromelain, Kiwi) • Abhängigkeit der Katalase Aktivität in Kartoffelpresssaft • Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlicher Beschluss: Beschreiben u. Interpretieren von Diagrammen u. Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Bsp. Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant u. durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.

<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 <ul style="list-style-type: none"> • Substrat und Endprodukthemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. 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> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag • Technik • Medizin • u. a. 	<p>z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Informationen zu versch. Einsatzgebieten von Enzymen u. präsentieren u. bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). • geben Möglichkeiten u. Grenzen für Einsatz von Enzymen in biologisch - techn. Zusammenhängen an u. wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4). 	<p>(Internet)Recherche</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. • Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen / Leistungsbewertung:</u> 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</p>			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>			
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: *Zeitbedarf : ca. 26 Std. à 45 Minuten <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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 FK
<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 		<ul style="list-style-type: none"> • Münchener Belastungstest <u>oder</u> <i>multi-stage</i> Belastungstest. • Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln 	<p>Verbindliche Absprache mit Kollegen aus FK Sport</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt. • Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, O₂-Versorgung, Energiespeicherung u. Ernährungsverwertung systematisiert werden. • Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.

<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p><i>Systemebene: Organ/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> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). • überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4). 	<p>z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld • Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten • Informationsblatt • Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden. • Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für Energiebedarf) untersucht u. ausgewertet. • Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet. • Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: • Modellexperiment z. Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant u. durchgeführt.
<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 (Grund- u. Leistungsumsatz) • Direkte u. indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport und -konzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>z.B. Film</p> <ul style="list-style-type: none"> • zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes • zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient) 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet. • Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt. • Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.

<p><i>Wie entsteht und wie gelangt benötigte Energie zu unterschiedl. Einsatzorten in Zelle?</i> Systemebene: Molekül</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>z.B. 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>Systemebenen: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<ul style="list-style-type: none"> • präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). • erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). • beschreiben u. präsentieren ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3). 	<p>z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen • Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthese (vereinfacht) 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. • Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i> Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht u. begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). • erklären mithilfe einer graphischen Darstellung zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4). 	<p>z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften) • z. B. Arbeitsblatt mit vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glycogenspeicherung) beurteilt werden. • Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ werden (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- o. Zuckerunterversorgung).
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i> Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings: Anabolika, EPO usw.... 	<ul style="list-style-type: none"> • nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher u. ethischer Sicht (B1, B2, B3). 	<p>z.B. Informationstext zu Werten, Normen, Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003) • Exemplarische Aussagen von Personen • Informationstext zu EPO • Historische Fallbeispiele zum 	<ul style="list-style-type: none"> • Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert. • Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet. • Bewertungsverfahren und Begriffe

		Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport • Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	werden geübt und gefestigt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen/Leistungsbewertung:</u> KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen, ggf. Klausur.			

Qualifikationsphase

Grundkurs (Q1): Genetik

Unterrichtsvorhaben I:

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	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	Grau hinterlegt: Kompetenzerwartungen, die für eine zentrale Überprüfung (AFB I) geeignet sind Die Schülerinnen und Schüler ...		

<p><i>Reaktivierung von SI-Vorwissen</i></p> <p>Mendel; Grundbegriffe: Merkmal, Allel, Phänotyp, Genotyp, Genom</p> <p>Reaktionsnorm, Modifikation, Begriff Mutation, Chromosomen, Chromosomentheorie</p> <p>Mitose, Zellzyklus</p>		<p>evtl.: Poster „Embryogenese“</p> <p>Advance Organizer</p> <p>Think-Pair-Share zu bekannten Elementen</p> <p>Ggf. Film</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</p>
<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 / Keimbahn <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, Crossing over (Kopplungsgruppe/-Kopplungsbruch) 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig</p> <p>Materialien (z. B. Knetgummi)</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Simulationsprogramm (Linder)</p>	<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>Karyogramm; Autosomen/Gonosomen, Nondisjunction</i></p>		<p>Analyse von Karyogrammen</p>	<p>Chromosomenbild bei Nondisjunction und seine möglichen Auswirkungen</p>

<p>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cystische Fibrose ○ Muskeldystrophie Duchenne ○ Chorea Huntington 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig</p> <p>Ggfs. Film „Stammzellen heiß begehrt“ (nicht so in KLP, siehe auch EF)</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</p> <p>(fakultativ in Unterrichtsvorhaben III zu behandeln)</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</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 kritisch 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>

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

Unterrichtsvorhaben II:

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
- Genregulation

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben,
- 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
<i>Was sind Gene und wo ist die Erbinformation gespeichert?</i> <i>Reaktivierung von Schülerwissen.</i> (DNA als Träger der Erbinformation Struktur und Organisation der DNA Replikation)			EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.

<p>Wie entstehen aus Genen Merkmale?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vom Gen zum Merkmal: Überblick, RNA, Ribosom, Ein-Gen-Ein-Enzym-Hypothese, Genwirkkette • Proteinbiosynthese: • Prokaryoten: Transkription, Translation tRNA als Adapter und Beladung der tRNA • Genetischer Code • Eukaryoten: Vergleich pro-/eukaryotischer DNA-Aufbau, Introns, Exons, Spleißen 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2), vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>	<p><u>Transkription in der Videoanimation, interaktiv</u></p> <p>Filme: Transkription und Translation Modell: Translation PPP zu allen Abläufen der Proteinbiosynthese: <u>Vom Gen zum Merkmal(15.01.2014)</u> http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/gen/trans Konkretes Beispiel zu Genwirkkette/PPS: Synthese roter Blütenfarbstoff: http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe2/23/karte231B.html Arbeitsblätter</p>	
<p>Welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutationen: Begriff/ M-Typen (Gen-, Chromosomen- und Genommutationen) • Genreparaturmechanismen 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Internetrecherche zu Symptomatik einzelner Syndrome und Präsentation in geeigneter Form</p>	<p>Trisomie 21, Klinefelter, Turner, Katzenschreisyndrom (fakultativ bei Unterrichtsvorhaben I)</p> <p><i>Mukoviszidose, Sichelzellenanämie</i></p>
<p>Wie kann die Realisierung der Erbinformation beeinflusst werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation: Versuche mit E.coli • Das Operon-Modell: Lac/Trp-Operon • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, RNA-Interferenz u.a. 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6), begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p>	<p>PPP zu Operon: <u>Genregulation bei Prokaryonten(03.01.2014)</u> http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/gen/genregulation/index.html http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/gen/genregulation/index.html</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • in Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus • Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras • ein Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels • DNA Methylierung 	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4), erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p>	<p>Verweis auf Homepage Helmich: http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe2/25/254.html</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 DNA- Aufbau/ Proteinbiosynthese/ Gen. Code , Analyseaufgabe z.B. Auswerten und Evaluieren experimentell gewonnener Daten • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

Gentechnik
Bioethik

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- 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
<i>Einleitung: Geschichtlicher Überblick, Gebiete der Gentechnik</i>			
<i>Werkzeuge und Verfahrensschritte der Gentechnik:</i> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gelelektrophorese • Grundoperationen der Gentechnik: <ul style="list-style-type: none"> -Schneiden von DNA/ Restriktionsenzyme Übertragen von DNA Plasmide/Viren als Vektoren Direkte Genübertragung Selektion transgener Zellen • Genetischer Fingerabdruck, Genetische Marker: STR 	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1), beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	Film: Der genetische Fingerabdruck <u>Flash-Ani Gastbeitrag von Dr. Harald Schneiderration zur PCR</u> Beispiele Analyse Gen.Fingerabdruck Selbstlernprogramm Gentechnologie AB Schroedel: Dem Täter auf der Spur	<i>V-Leiden</i>
<i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen in der Gentechnik?</i> <ul style="list-style-type: none"> • transgene Lebewesen 	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),	Internetrecherche z.B.: http://www.transgen.de/tiere/650_doku.html (Transgen Datenbank) http://www.bioclips.de/content/01_biotech/insulin.html Alternative: Helmich oder Cornelsen-Buch „Kompetenzen“: Übung zu Somatostatin Alternativ: Lernen an Stationen/Lernzirkel: <u>Lernen an Stationen: Gentechnik bei Pflanzen und Tieren (lehrerfortbildung-bw)</u>	

<ul style="list-style-type: none"> • DNA Chips 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/: <u>Internetseiten über Herstellung und Anwendung der Chips</u></p> <p>AB: DNA Chips</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 PCR/ Gelelektrophorese, Dokumentationsaufgabe z.B. Beschreiben und Vergleichen biotechnischer Verfahren • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Weitere Informationsseiten zu Gentechnik:

- Europäische Initiative zur Biotechnik im Unterricht:

Diese Einheit kann zur Betrachtung einiger Aspekte der aktuellen und zukünftigen Verwendung transgener Tiere eingesetzt werden. Sie beginnt mit einer kurzen Übersicht der Techniken, die eingesetzt werden, um Gene in Tiere einzubringen. Anschließend bietet sie Material für das Klassenzimmer an, das sich mit den Folgen der Gentechnik beschäftigt. Ein Leitfaden und Hintergrundinformation erleichtern die Durchführung zweier Rollenspieldebatten: eine hat den Einsatz transgener Mäuse in der medizinischen Forschung zum Gegenstand, die andere die Verwendung transgener Lachse in der Lebensmittelindustrie. Schlussendlich finden sich Unterlagen über die wahre Geschichte von Tracey, dem ersten transgenen Schaf, dessen Lebenszweck es ist, lebensrettende Medikamente in seiner Milch zu produzieren.

<http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/DEUTSCH/DU11.HTM>

- <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/gentech/>
Materialien zur Gentechnik

Leistungskurs (Q1): Genetik**Unterrichtsvorhaben I:**

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 ...

- **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 Problemlösung und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellung bewerten
- **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>Reaktivierung von SI-Vorwissen</i></p> <p>Mendel; Grundbegriffe: Merkmal, Allel, Phänotyp, Genotyp, Genom</p> <p>Reaktionsnorm, Modifikation, Begriff Mutation</p> <p>Chromosomen, Chromosomentheorie</p> <p>Mitose, Zellzyklus</p>		<p>Evtl. Poster „Embryogenese“</p> <p>Advance Organizer</p> <p>Think-Pair-Share zu bekannten Elementen</p> <p>Ggf. Film,</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</p>
<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 / Keimbahn <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, Crossing over (Kopplungsgruppe/-Kopplungsbruch) 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig</p> <p>Materialien (z. B. Knetgummi)</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Simulationsprogramm (Linder)</p>	<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>Karyogramm; Autosomen/Gonosomen, Nondisjunction</i></p>		<p>Analyse von Karyogrammen</p>	<p>Chromosomenbild bei Nondisjunction und seine möglichen Auswirkungen</p>

<p>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cystische Fibrose ○ Muskeldystrophie Duchenne ○ Chorea Huntington 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)</p> <p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingte Krankheiten) schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig</p> <p>Ggfs. Film „Stammzellen heiß begehrt“ (nicht so in KLP, siehe auch EF)</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</p> <p>(fakultativ in Unterrichtsvorhaben III zu behandeln)</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</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 kritisch 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>

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

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Selbständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren ((E1)
- 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 und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
- Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie bioethische prozesse erklären und vorhersagen (E6)
- 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><i>Was sind Gene und wo ist die Erbinformation gespeichert? Reaktivierung von Schülerwissen.</i> (DNA als Träger der Erbinformation Struktur und Organisation der DNA Replikation)</p>			<p>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</p>
<p><i>Wie entstehen aus Genen Merkmale?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vom Gen zum Merkmal: Überblick, RNA, Ribosom, Ein-Gen-Ein-Enzym-Hypothese, Genwirkkette • Proteinbiosynthese: • Prokaryoten: Transkription, Translation tRNA als Adapter und Beladung der tRNA • Genetischer Code • Eukaryoten: Vergleich pro-/eukaryotischer DNA-Aufbau, Introns, Exons, Spleißen 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2), vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p> <p>reflektieren und erläutern den Wandel des Gen-Begriffs ((E7),</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),</p> <p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchs-pläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)</p>	<p><u>Transkription in der Videoanimation, interaktiv</u></p> <p>Filme: Transkription und Translation Modell: Translation PPP zu allen Abläufen der Proteinbiosynthese: <u>Vom Gen zum Merkmal(15.01.2014)</u> http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/gen/trans Konkretes Beispiel zu Genwirkkette/PPS: Synthese roter Blütenfarbstoff: http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe2/23/karte231B.html Arbeitsblätter</p>	

<p>Welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutationen: Begriff/ M-Typen (Gen-, Chromosomen- und Genommutationen) • Genreparaturmechanismen 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Internetrecherche zu Symptomatik einzelner Syndrome und Präsentation in geeigneter Form</p>	<p>Trisomie 21, Klinefelter, Turner, Kätzschreisyndrom (fakultativ bei Unterrichtsvorhaben I)</p> <p><i>Mukoviszidose, PKU Mondscheinkinder</i></p>
<p>Wie kann die Realisierung der Erbinformation beeinflusst werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation: Versuche mit E.coli • Das Operon-Modell: Lac/Trp-Operon • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren • RNA-Interferenz 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p>	<p>PPP zu Operon: <u>Genregulation bei Prokaryoten(03.01.2014)</u> http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/gen/genregulation/index.html kription/index.html</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • in Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus • Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras • Epigenetische Modelle Regelung des Zellstoffwechsels • DNA Methylierung und DNA-Acetylierung 	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p> <p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),</p>	<p>Verweis auf Homepage Helmich: http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe2/25/254.html</p>	

erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)	
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu DNA- Aufbau/ Proteinbiosynthese/ Gen. Code • ggf. Klausur / Kurzvortrag 	

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i> Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Gentechnik Bioethik Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <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
<i>Einleitung: Geschichtlicher Überblick, Gebiete der Gentechnik</i>			

<p><i>Werkzeuge und Verfahrensschritte der Gentechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gelelektrophorese • Grundoperationen der Gentechnik: <ul style="list-style-type: none"> -Schneiden von DNA/ Restriktionsenzyme Übertragen von DNA Plasmide/Viren als Vektoren Direkte Genübertragung Selektion transgener Zellen • Genetischer Fingerabdruck, Genetische Marker: STR 	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p> <p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Film: Der genetische Fingerabdruck</p> <p><u>Flash-Ani Gastbeitrag von Dr. Harald Schneider</u> zur PCR</p> <p>Beispiele Analyse Gen. Fingerabdruck</p> <p>Selbstlernprogramm</p> <p>Gentechnologie</p> <p>AB Schroedel: Dem Täter auf der Spur</p>	<p><i>V-Leiden</i></p> <p>Einladung eines Experten vom Institut für Humangenetik</p>
<p><i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen in der Gentechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • transgene Lebewesen • synthetischer Organismus 	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p>	<p>Internetrecherche z.B.: http://www.transgen.de/tiere/650_doku.html</p> <p>(Transgen Datenbank)</p> <p>http://www.bioclips.de/content/01_biotech/insulin.html Alternative: Helmich oder Cornelsen-Buch „Kompetenzen“: Übung zu Somatostatin</p> <p>Alternativ: Lernen an Stationen/Lernzirkel: <u>Lernen an Stationen: Gentechnik bei Pflanzen und Tieren (lehrerfortbildung-bw)</u></p>	
<ul style="list-style-type: none"> • DNA Chips 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/: <u>Internetseiten über Herstellung und Anwendung der Chips</u></p> <p>AB: DNA Chips</p>	<p><u>Wenn möglich: BayLab: Leverkusen</u></p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu PCR/ Gelelektrophorese, Bewertungsaufgabe z.B. biologisch fundierte Stellungnahme zu umstrittenen Sachverhalten und Medienbeiträgen (Gentechnologie u.a.)
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Weitere Informationsseiten zu Gentechnik:

- Europäische Initiative zur Biotechnik im Unterricht:

Diese Einheit kann zur Betrachtung einiger Aspekte der aktuellen und zukünftigen Verwendung transgener Tiere eingesetzt werden. Sie beginnt mit einer kurzen Übersicht der Techniken, die eingesetzt werden, um Gene in Tiere einzubringen. Anschließend bietet sie Material für das Klassenzimmer an, das sich mit den Folgen der Gentechnik beschäftigt. Ein Leitfaden und Hintergrundinformation erleichtern die Durchführung zweier Rollenspieldebatten: eine hat den Einsatz transgener Mäuse in der medizinischen Forschung zum Gegenstand, die andere die Verwendung transgener Lachse in der Lebensmittelindustrie. Schlussendlich finden sich Unterlagen über die wahre Geschichte von Tracey, dem ersten transgenen Schaf, dessen Lebenszweck es ist, lebensrettende Medikamente in seiner Milch zu produzieren.

<http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/DEUTSCH/DU11.HTM>

- <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/gentech/>
Materialien zur Gentechnik

Grundkurs (Q1): Ökologie

Unterrichtsvorhaben : IV Thema/Kontext: Umweltfaktoren wirken direkt auf Ökosysteme – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i> Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1), 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), Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen (E4), Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5), naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihren historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7). 	
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 Faktoren wirken direkt oder indirekt auf die Organismen Beispiele: Temperatur, Wasser Optimumkurve, Toleranzkurve, Stenökie, Euryökie, physiologisches, ökologisches Optimum,		AB Schema Optimumkurve Vergleich verschiedener Organismen hinsichtlich ihrer	

<p>physiologische, ökologische Potenz</p>		<p>Toleranzbereiche.</p> <p>Erstellung der Begriffsdefinitionen in Einzelarbeit anhand eines Informationstextes, Transfer auf Grafik bei Übung des Operators „Erörtern“</p> <p>Expertengruppen „Pflanzen und Wasser“</p>	
<p>Abiotische Faktoren sind eng mit dem Vorkommen von Arten verknüpft -Tiergeographische Regeln- Bergmannsche Regel, Allensche Regel, ekto-, endotherm, homoio-, poikilotherm</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) 	<p>Gruppenpuzzle „Poikilotherme, homoiotherme Tiere und tiergeographische Regeln“</p>	
<p>Die Fixierung der Lichtenergie erfolgt durch fotoautotrophe Organismen – Fotosynthese –</p> <p>Primärreaktion (Elektronen und Protonenfluss), Sekundärreaktion (Calvinzyklus)</p> <p>Fotosynthese und Umweltfaktoren, Lichtkompensationspunkt, Lichtsättigung, Sonnen- und Schattenpflanzen</p>	<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) • analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) 	<p>Auffrischung der Kenntnisse um die Fotosynthese: Aufstellen der FS-Gleichung mittels Analyse der Experimente zum Nachweis von CO₂, Glucose und O₂</p> <p>ABs „Aufbau Chloroplast“, „Primär- und Sekundärreaktion“, Simulationsprogramm „Fotosynthese“ (schroedel), Verortung der Prozesse und Visualisierung des Gesamtablaufs der Fotosynthese</p> <p>Filme zum Einfluss von Temperatur, CO₂-Konzentration und Lichtintensität, Analyse von Grafiken, die die Abhängigkeit der Lichtintensität von</p>	<p>Auffrischung der Kenntnisse um die Fotosynthese</p> <p>Filmmitschrift</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Kartenabfrage

Leistungsbewertung:

- Teil einer Klausur
- sonstige Mitarbeit; u.a. KLP: Analyseaufgabe

Unterrichtsvorhaben V:

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

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 13 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

**Organismen stehen in
verschiedensten
Wechselbeziehungen zueinander
- inter- und intraspezifische
Beziehungen -**
Das Konzept der ökologischen
Nische,
Konkurrenz,
Konkurrenzvermeidung, Koexistenz

- erklären mithilfe des Modells der
ökologischen Nische die
Koexistenz von Arten (E6, UF1,
UF2)

Erarbeitung der Sachinformationen
zum Nischenkonzept und zur
Konkurrenz in PA;
Anwendung auf z.B.
Paramecienaufgabe oder Reiher-

Vertiefte Betrachtung des
Nischenkonzeptes anhand mehrerer
Beispiele

<p>Parasitismus; Endo, Ektoparasiten</p> <p>Symbiose, (Mutualismus) Kommensalismus</p> <p>Räuber-Beute-Beziehung</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>/Löffelenten-Aufgabe</p> <p>Internetrecherche zu den verschiedenen Wechselbeziehungen; Erstellung einer kurzen Powerpoint-Präsentation</p>	<p>Erstellung Powerpoint-Präsentation</p>
<p>Populationsökologie: Wachstum Interaktion, Dynamik exponentielles und logistisches Wachstumsmodell</p> <p>Zuwachsrate, Kapazitätsgrenze, Umweltwiderstand, Massenwechsel</p> <p>K- und r-Strategen</p> <p>dichteabhängige, dichteunabhängige Faktoren</p> <p>Lotka-Volterra Regeln 1, 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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) beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) 	<p>Erarbeitung der unterschiedlichen Wachstumsmodelle, Analyse von Populationsentwicklungen, z.B. bei eukaryotischen Einzellern und Schafen</p> <p>Graphische Darstellung der Auswirkung dichteabhängiger Faktoren auf die Populationsgrößen, Differenzierung dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren an einem ausgewählten Beispiel</p> <p>AB „Lotka-Volterra-Regeln“ an verschiedenen Beispielen (Luchs-Schneeschuhhase oder Paramecien-Hefezellen)</p> <p>Erstellung begründeter Hypothesen zur Populationsdynamik in komplexen Gefügen anhand eines ausgewählten Beispiels („Mungo auf Jamaica“, Polarfuchs-Rotfuchs</p>	<p>Erweiterte Betrachtung der Kausalverknüpfungen bei Populationsschwankungen, im Kontext des Schneeschuhhase-Luchs-Beispiels</p>

Lotka-Volterra Regel 3		in der arktischen Tundra, Lemminge in Grönland), anthropogene Eingriffe am Bsp. der Populationsentwicklung des Kartoffelkäfers	
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • Teil einer Klausur • sonstige Mitarbeit, u.a. KLP: Rechercheaufgabe- und Präsentationsaufgabe 			

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Stoffkreisläufe und Energiefluss Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie, IF 3 Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können... <ul style="list-style-type: none"> • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2), • 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
Ein Ökosystem als Beispiel für Stoffkreisläufe und Energiefluss sowie die anthropogene Beeinflussung von Ökosystemen Nahrungsbeziehungen und	<ul style="list-style-type: none"> • stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von 	AB: Gliederung des Ökosystems See, Abbildungen zu Nahrungsnetzen, Pyramiden und	

<p>Trophieebenen, Biomasse- und Nettoproduktivitätspyramiden, Energiefluss</p> <p>als Beispiel: See im Jahresverlauf; Zusammenhang der physikalisch, biochemischen Parameter und Populationsdichten von Destruenten Phytoplankton</p> <p>Stoffkreisläufe, z.B. Stickstoffkreislauf Störung von Stoffkreisläufen durch den Menschen z.B.: Eutrophierung</p>	<p>Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p> <ul style="list-style-type: none"> entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1) 	<p>Jahreszeiten im See</p> <p>Stickstoffkreislauf, Abbildungen, Graphen zu den biochemischen Schlüsselverbindungen sowie deren Vorkommen unter aeroben und anaeroben Bedingungen, Schulteich: Analysekotter</p>	<p>Stickstoffkreislauf als Beispiel eines Stoffkreislaufes</p> <p>Klassifizierung von Seen aufgrund biochemischer Parameter (→ Untersuchung des Schulteichs)</p>
<p>Als Beispiel aquatische Ökosysteme: Fließgewässer, See, Wattenmeer</p> <p>Gliederung eines Fließgewässers, Selbstreinigung nach anthropogen bedingter, organischer Verunreinigung, Bioindikation: Saprobienindex</p>	<ul style="list-style-type: none"> zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) 	<p>Flussregionen, nach morphologisch, physikalischen Aspekten und nach Fischarten; Film „Fließgewässer“</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen am Ende des Vorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teil einer Klausur sonstige Mitarbeit, u.a. KLP: Dokumentations- und Beobachtungsaufgabe 			

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Anthropogene Einflüsse – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i> Inhaltsfelder: IF 5 Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5), Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2). 	
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
Der Mensch und die Biosphäre Noephyten und Neozoen: eine Gefahr für unsere Ökosysteme Schädlingbekämpfung; Pestizide, biologische Schädlingbekämpfung, integrierter Pflanzenschutz	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) 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) 	Internetrecherche zu invasiven Arten, Erstellung von Szenarien der Auswirkung auf Ökosysteme in Kleingruppen (evtl. auch hier: „Mungo auf Jamaika“) Informationsmaterial zur Intensivlandwirtschaft, Schädlingbekämpfung, ökologischem Anbau Pro- und Kontra-Diskussion (evtl.: Film „Food Incorporated“) Bestimmung von Handlungsoptionen für ein nachhaltiges Konsumverhalten; (in Think Pair Share)	Pro und Kontra-Diskussion

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen

Leistungsbewertung:

- Teil einer Klausur
- sonstige Mitarbeit, u.a. KLP: Bewertungs- und Beurteilungsaufgabe

Leistungskurs (Q1): Ökologie

Unterrichtsvorhaben : IV

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

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Fotosynthese

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
--	---	--	---

	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...		sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Die Fixierung der Lichtenergie erfolgt durch fotoautotrophe Organismen – Fotosynthese – Entdeckungsgeschichte der Fotosynthese, z.B. PRIESTLEY</p> <p>Wirkungsspektrum und Absorptionsspektrum, Lichtreaktion I, II, Fotosysteme, Fotophosphorylierung, Primärreaktion (Elektronen und Protonenfluss), Sekundärreaktion (CALVIN-Zyklus)</p> <p>Fotosynthese und Umweltfaktoren, Lichtkompensationspunkt, Lichtsättigung, Sonnen- und Schattenpflanzen</p> <p>Varianten der Fotosynthese: C₃-, C₄- und CAM-Pflanzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) • erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1) • erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) • analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) 	<p>Auffrischung der Kenntnisse um die Fotosynthese: Aufstellen der FS-Gleichung mittels Betrachtung der historischen Versuchsansätze und Erstellung der zu erwartenden Ergebnisse durch die SuS sowie Analyse der Experimente zum Nachweis von CO₂, Glucose und O₂</p> <p>Analyse des Engelmann-Versuchs, ABs „Aufbau Chloroplast“, „Primär- und Sekundärreaktion“, Simulationsprogramm „Fotosynthese“ (schroedel), Verortung der Prozesse und Visualisierung des Gesamtablaufs der Fotosynthese</p> <p>Filme zum Einfluss von Temperatur, CO₂-Konzentration und Lichtintensität, Analyse von Grafiken, die die Abhängigkeit der Lichtintensität von Sonnen- und Schattenblatt visualisieren, Expertenrunde für den jeweiligen Fixierungsmechanismus</p>	<p>Reaktivierung der Vorkenntnisse</p> <p>Filmmitschrift</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe • Mind-map erstellen vor der Klausur <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil einer Klausur • sonstige Mitarbeit; u.a. KLP: Analyseaufgabe 			

Unterrichtsvorhaben : V Thema/Kontext: Umweltfaktoren wirken direkt auf Ökosysteme – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i> Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1), 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), Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen (E4), naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7). 	
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 Faktoren wirken direkt oder indirekt auf die Organismen Beispiele: Temperatur, Wasser Optimumkurve, Toleranzkurve, Stenökie, Euryökie, physiologisches, ökologisches Optimum, physiologische, ökologische Potenz	<ul style="list-style-type: none"> 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) 	AB Schema Optimumkurve Vergleich verschiedener Organismen hinsichtlich ihrer Toleranzbereiche Erstellung der Begriffsdefinitionen in Einzelarbeit anhand eines Informationstextes	Experimente mit Kressesamen → Auswertung mit „Linder“

		Expertengruppen „Pflanzen und Wasser“	
Abiotische Faktoren sind eng mit dem Vorkommen von Arten verknüpft -Tiergeographische Regeln- Bergmannsche Regel, Allensche Regel. ekto-, endotherm. homoio-, poikilotherm	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) 	Gruppenpuzzle „Poikilotherme, homiotherme Tiere und tiergeographische Regeln“	alternativ zum Versuch mit Kressesamen: Versuch mit Kartoffeln zur Bergmannschen Regel
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe Mind-map erstellen vor der Klausur Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> Teil einer Klausur sonstige Mitarbeit; u.a. KLP: experimentelle Aufgabe 			

Unterrichtsvorhaben VI:

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

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1),
- 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),

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>Organismen stehen in verschiedensten Wechselbeziehungen zueinander - inter- und intraspezifische Beziehungen -</p> <p>Das Konzept der ökologischen Nische, Konkurrenz, Konkurrenzvermeidung, Koexistenz</p> <p>Parasitismus; Endo, Ektoparasiten</p> <p>Symbiose, (Mutualismus) Kommensalismus</p> <p>Räuber-Beute-Beziehung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) • 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>Erarbeitung der Sachinformationen zum Nischenkonzept und zur Konkurrenz in PA; Anwendung auf z.B. Paramecienaufgabe oder Reiher-/Löffelenten-Aufgabe</p> <p>Internetrecherche zu den verschiedenen Wechselbeziehungen; Erstellung einer kurzen Powerpoint-Präsentation</p>	<p>Vertiefte Betrachtung des Nischenkonzeptes anhand mehrerer Beispiele</p> <p>Erstellung von Powerpoint-Präsentationen</p>
<p>Populationsökologie: Wachstum Interaktion, Dynamik</p> <p>exponentielles und logistisches Wachstumsmodell</p> <p>Zuwachsrate, Kapazitätsgrenze, Umweltwiderstand, Massenwechsel</p> <p>K- und r-Strategen</p> <p>dichteabhängige, dichteunabhängige Faktoren</p> <p>Lotka-Volterra Regeln 1, 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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) • beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) • untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von 	<p>Erarbeitung der unterschiedlichen Wachstumsmodelle, Analyse von Populationsentwicklungen, z.B. bei eukaryotischen Einzellern und Schafen</p> <p>Graphische Darstellung der Auswirkung dichteabhängiger Faktoren auf die Populationsgrößen, Differenzierung dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren an einem ausgewählten Beispiel</p> <p>AB „Lotka-Volterra-Regeln“ an</p>	

<p>Lotka-Volterra Regel 3</p>	<p>Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6) 	<p>verschiedenen Beispielen (Luchs-Schneeschuhhase oder Paramecien-Hefezellen)</p> <p>Erstellung begründeter Hypothesen zur Populationsdynamik in komplexen Gefügen, z.B. „Mungo auf Jamaica“, Polarfuchs-Rotfuchs in der arktischen Tundra, Lemminge in Grönland, anthropogene Eingriffe am Bsp. der Populationsentwicklung des Kartoffelkäfers</p>	<p>Erweiterte Betrachtung der Kausalverknüpfungen bei Populationsschwankungen, im Kontext des Schneeschuhhase-Luchs-Beispiels</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe • Mind-map erstellen vor der Klausur <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil einer Klausur • sonstige Mitarbeit, u.a. KLP: Recherche- und Präsentationsaufgabe 			

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Stoffkreisläufe und Energiefluss			
Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie, IF 3 Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können... <ul style="list-style-type: none"> • 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), • Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2), • begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4) 	
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
Ein Ökosystem als Beispiel für Stoffkreisläufe und sukzessive und zyklische Veränderungen sowie Stoffkreisläufe und Energiefluss Nahrungsbeziehungen und Trophieebenen, Biomasse- und Nettoproduktivitätspyramiden, Energiefluss	<ul style="list-style-type: none"> • stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz 	AB: Gliederung des Ökosystems See, Abbildungen zu Nahrungsnetzen, Pyramiden und Jahreszeiten im See	

<p>als Beispiel: See im Jahresverlauf; Zusammenhang der physikalisch, biochemischen Parameter und Populationsdichten von Destruenten Phytoplankton</p> <p>Stoffkreisläufe, z.B. Stickstoffkreislauf Störung von Stoffkreisläufen durch den Menschen z.B.: Eutrophierung</p>	<p>und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p> <ul style="list-style-type: none"> entwickeln aus zeitlich- rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1) 	<p>Stickstoffkreislauf, Abbildungen, Graphen zu den biochemischen Schlüsselverbindungen sowie deren Vorkommen unter aeroben und anaeroben Bedingungen, Schulteich: Analysekoffer</p>	<p>Stickstoffkreislauf als Beispiel eines Stoffkreislaufes (Abitur 2017: Kohlenstoffkreislauf)</p> <p>Klassifizierung von Seen aufgrund biochemischer Parameter (→ Untersuchung des Schulteichs)</p>
<p>Weitere aquatische Ökosysteme: Fließgewässer, Wattenmeer Gliederung eines Fließgewässers, Selbstreinigung nach anthropogen bedingter, organischer Verunreinigung, Bioindikation: Saprobienindex</p> <p>Ökosystem Wattenmeer (Exkursion)</p>	<ul style="list-style-type: none"> zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland 	<p>Flussregionen, nach morphologisch, physikalischen Aspekten und nach Fischarten; Film „Fließgewässer“, AB Gliederung von Fließgewässern</p> <p>Kartierung in einer Salzwiese → Standortbestimmungen, Wattwanderung, Vogelbeobachtung</p>	<p>Exkursion nach Dornumersiel, Referate halten, alternativ: Bachexkursion</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen am Ende des Vorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teil einer Klausur sonstige Mitarbeit, u.a. KLP: Dokumentations- und Beobachtungsaufgaben 			

Unterrichtsvorhaben VIII: Thema/Kontext: Anthropogene Einflüsse – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i> Inhaltsfelder: IF 5 Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2), sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4), Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2). 	
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
Der Mensch und die Biosphäre Noephyten und Neozoen; eine Gefahr für unsere Ökosysteme Schädlingsbekämpfung; Pestizide, biologische Schädlingsbekämpfung, integrierter Pflanzenschutz	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) 	Internetrecherche zu invasiven Arten, Erstellung von Szenarien der Auswirkung auf Ökosysteme in Kleingruppen (evtl. auch hier: „Mungo auf Jamaika“) Informationsmaterial zur Intensivlandwirtschaft, Schädlingsbekämpfung, ökologischem Anbau Pro- und Kontra-Diskussion (evtl.: Film „Food Incorporated“)	Pro und Kontra-Diskussion

	<ul style="list-style-type: none"> entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3) 	Bestimmung von Handlungsoptionen für ein nachhaltiges Konsumverhalten; (in Think Pair Share)	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teil einer Klausur sonstige Mitarbeit, u.a. KLP: Bewertungs- und Beurteilungsaufgabe 			

Grundkurs (Q 2): Evolution

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
Inhaltsfelder: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) Zeitaufwand: ca. 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen 	
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	didaktische	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Kompeten- des
		Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der

	...		verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse systematisieren? - Grundlagen der Systematik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gattung, Art und Unterart (binäre Nomenklatur; Definitionen von Art, Unterart und Population) 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4) 	<p>Bildimpuls Hunderassen bzw. Hain-Bänderschnecken</p>	
<p><i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</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. Beispiel: Hainschnirkelschnecken z. B. concept map</p> <p>abiotische und biotische Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege); z. B. Lerntempduett</p> <p>Ggf. Spiel zur Selektion</p>	
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen; z. B. Zeitungsartikel, Lehrbuch</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus.</p>

			<p>Fließdiagramm zur allopatrischen Artbildung.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Referate zum Thema „Adaptive Radiation“ (Darwinfinken, Buntbarsche, Lemuren, Beutelsäuger)</p> <p>Kriterienkatalog zur Evaluation von Präsentationen</p>	<p>Vorschlag: Referate mit Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: selbstständiges Erstellen eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs zur Evaluation von Präsentationen</p>

<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Spiralcurriculum (s. Curriculum Ökologie) zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ (u. a. Tarnung, Warnung, Mimikry)</p> <p>Realobjekte: Stabheuschrecken</p>	<p>Präsentation verschiedener Beispiele der Coevolution</p> <p>(ggf. Evaluation an Hand des Kriterienkatalogs (s. „adaptive Radiation“))</p> <p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>
<p>Wie entwickelte sich die synthetische Evolutionstheorie und wie sind die historischen Theorien zu bewerten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lamarck und Darwin • Kreationismus • Synthetische Evolutionstheorie 	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p>	<p>Informationstexte und Originaltexte zu historischen Evolutionstheorien</p> <p>synthetische Evolutionstheorie, z. B. Strukturlegetechnik</p>	<p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p>
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie)</p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • konvergente und divergente Entwicklung 	<p>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>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, (ggf. Serum-Präzipitintest), etc., z. B. arbeitsteilige Gruppenarbeit</p> <p>Belege aus Verhalten, Biogeographie, Entwicklungsbiologie (biogenetische Grundregel); z. B. Referate</p>	
<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologien • Stammbäume 	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p>	<p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt und die Ergebnisse werden diskutiert.</p>

	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ kriteriengeleiteter (Kurz-)Vortrag / Referat / „Beurteilungsaufgabe“ kriteriengeleitetes inhalts- und darstellungsbezogenes Beobachten der Präsentationen als Vorbereitung des Feedbacks <u>Leistungsbewertung:</u> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ Übertragen von Informationen aus einem Fließtext in ein Flußdiagramm 			

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <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
<i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution durchsetzen (Selektionsvorteile und -Nachteile)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexte – zu Beispielen aus dem Tierreich und	

<ul style="list-style-type: none"> • Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness 		<p>– zu Erklärungsansätzen (Gruppenselektions- vs. Individualelektionstheorie)</p>	
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans; Paarungssysteme (Lehrbuch)</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ kriteriengeleitetes Beobachten naturwissenschaftlicher Phänomene auf der Grundlage gezielter Fragestellungen <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Auswerten von Daten bzw. Messwerten zur Generierung von Hypothesen / Modellen • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III:			
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2) Zeitaufwand: 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <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 Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	didaktische Konkrete Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen	Erstellung eines Stammbaums basierend auf Datenmaterial.

	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten z.B. Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4). → s.o.	Artikel aus z. B. (Fach-)Zeitschriften	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: - Vorträge / Handout zu verschiedenen Hominidenformen - Diskussion und Bewertung klassischer und aktueller Stammbaummodelle (Multiregionale und Out-of-Africa-Theorie; Einbeziehung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse)
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler 	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4). → s.o.	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert. Vorschlag der Fachkonferenz: außerschulischer

			Lernort: LVR-LandesMuseum Bonn
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. (z. B. Podiumsdiskussion)</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>

Leistungskurs (Q 2): Evolution

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

- **Unterrichtsvorhaben II:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:**System**

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Bio-diversität

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitaufwand: 16 Std. à 45 Minuten.</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	didaktische	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz			
Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse systematisieren? - <i>Grundlagen der Systematik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Gattung, Art und Unterart (binäre Nomenklatur; Definitionen von Art, Unterart und Population) 		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4) 	Bildimpuls Hunderassen bzw. Hain-Bänderschnecken

<p>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) 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>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Marienkäfer; z.B. concept map</p> <p>abiotische und biotische Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege), z.B. Lerntempoduett</p> <p>Ggf. Spiel zur Selektion</p> <p>Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes, ggf. Computerprogramm</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen; z.B. Lehrbuch, Zeitungsartikel, Wortlisten mit Fachbegriffen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Flußdiagramm zur allopatrischen Artbildung</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2,</p>	<p>Referate zum Thema „Adaptive Radiation“ (Darwinfinken, Buntbarsche, Lemuren, Beutelsäuger)</p>	<p>Vorschlag: Referate mit Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle</p> <p>Verbindlicher Beschluss der</p>

	<p>UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)</p>	<p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Evaluation von Präsentationen</p>	<p>Fachkonferenz: Erstellen eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs zur Evaluation von Präsentationen</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3). → s.o.</p>	<p>Spiralcurriculum (s. adaptive Radiation): mediengestützte Präsentationen</p>	<p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.</p> <p>Mittels des selbst erstellten inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>

<p>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).</p>	<p>Spiralcurriculum (s. Curriculum Ökologie) zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ (u. a. Tarnung, Warnung, Mimikry)</p> <p>Realobjekte: Stabheuschrecken</p> <p>Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich; z.B. VHS-Kassette 68 „Tarnung und Warnung“</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuvier, Lamarck, Darwin • Kreationismus • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung</p>	<p>Informations- und Originaltexte zu historischen Evolutionstheorien</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Ggf. Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p>	<p>Fließdiagramme zu Lamarck und Darwin</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Ggf. Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p>

	(B2, K4).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ kriteriengeleiteter (Kurz-)Vortrag / Referat / „Beurteilungsaufgabe“ kriteriengeleitetes inhalts- und darstellungsbezogenes Beobachten der Präsentationen als Vorbereitung des Feedbacks <u>Leistungsbewertung:</u> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ Übertragen von Informationen aus einem Fließtext in ein Flußdiagramm / Schema • Klausur 			

<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte</p> <ul style="list-style-type: none"> – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu Erklärungsansätzen (Gruppenselektions- vs. Individualelektionstheorie) <p>Zoobesuch mit Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo</p>	<p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p> <p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ kriteriengeleitetes Beobachten naturwissenschaftlicher Phänomene auf der Grundlage gezielter Fragestellungen <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Auswerten von Daten bzw. Messwerten zur Generierung von Hypothesen / Modellen 			

Unterrichtsvorhaben III:			
Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbelege Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. 	
Mögliche didaktische 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
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz 	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5). stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen	Ggf. Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen	Ggf. Auswertung der Ergebnisse des Zoobesuchs. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenter Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert

	<p>Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>		<p>(Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). → s.o.</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5). → s.o.</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Cytochrome, Hämoglobin,...</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung.</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>

<p>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematik der höheren Taxonomiestufen 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). →s.o.</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationstexte Abbildungen</p> <p>Materialien Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>und</p> <p>zu</p> <p>Die Klassifikation von Lebewesen; ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ biologisch fundierte Stellungnahme zu umstrittenen Sachverhalten <u>Leistungsbewertung:</u> KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Auswerten von Daten bzw. Messwerten zur Generierung von Hypothesen / Modellen</p>			

Unterrichtsvorhaben IV:				
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>				
Inhaltsfeld: Evolution				
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 		
Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten				
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenzerwartungen des	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).		Artikel aus z.B. (Fach-)Zeitschriften Vorschlag: Zooexkursion	Bewertung von wissenschaftlichen Quellen
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).		verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten	Erstellung eines Stammbaums basierend auf Datenmaterial. Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden

		<p>z.B. Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p> <p>Erstellung eines Fließdiagramms zur biologischen und kulturellen Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p>	<p>erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorträge / Handout zu verschiedenen Hominidenformen - Diskussion und Bewertung klassischer und aktueller Stammbaummodelle (Multiregionale und Out-of-Africa-Theorie; Einbeziehung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse)
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7). → s.o.</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p> <p>Vorschlag der Fachkonferenz: außerschulischer Lernort: LVR-LandesMuseum Bonn</p>
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3). → s.o.</p> <p>erklären mithilfe</p>	<p>Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p>	

	<p>molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7). →s.o.</p>		
<p>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs; Podiumsdiskussion</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ kriteriengeleitetes Beobachten naturwissenschaftlicher Phänomene auf der Grundlage gezielter Fragestellungen <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Auswerten von Daten bzw. Messwerten zur Generierung von Hypothesen / Modellen 			

Grundkurs (Q2): Neurobiologie

Unterrichtsvorhaben XI: Thema/Kontext: Nervenzellen und ihre Eigenschaften Erregungsbildung – Erregungsleitung			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen (und Nervensystem Mensch) • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (nur Grundlagen) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • (UF1) biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • (E2) Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • (E5) Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • (K3) können biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. 	
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
<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion Neuron • Bioelektrizität: Ionen: Konzentration und Ladungen 	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) erklären Ableitungen von Potenzialen mittels	Abbildungen: – Diffusion mit KMnO_4 – Bau von Biomembranen Doppelseite aus CORNELSEN, S.	Wiederholung: <u>Bau von Zellen und Biomembranen,</u> <u>Transportprozesse an Membranen,</u> <u>Osmose, Diffusion</u>

<p>Ionenkanäle, Na⁺/K⁺-Pumpe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messung von Potenzialen (Übertragung von Modellversuch auf reale Membranverhältnisse) • Ruhepotenzial 	<p>Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messungen unter Zuordnung der molekularen Vorgänge aus. (E5, E2, UF1, UF2)</p>	<p>406f.;</p> <p>Versuch: Spannungsmessung am U-Rohr (Kaliumacetat o. Natriumacetat gegen <i>aqua dest.</i>) oder Filmmaterial; Film / Darstellungen von Messungen am Axon</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Reiz • Informationsübertragung 		<p>Simulation am PC mit dem <i>natura</i>-Programm</p>	<p><u>Phasen des APs und molekulare Vorgänge im Detail</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Aktionspotenzial (ausgehend von den molekularen und zellulären Gegebenheiten:) Entwicklung von Modellvorstellungen zur Weiterleitung 	<p>erklären die Weiterleitung des APs an myelinisierten Axonen (UF1)</p>	<p>AB: <i>natura</i>, S. 110</p>	<p><u>Vergleich kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung</u></p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – Zellbiologie und Membrantransportprozesse erneut angewandt auf die Nervenzelle • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit 			

Unterrichtsvorhaben XII:

Thema/Kontext: Ich fühle mich besser und weh tut es auch nicht! Wirkungsweise von Psychopharmaka, Drogen, Schmerzmitteln und anderen Stoffen

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: **Zeitbedarf:** ca. 9 Std. à 45 Minuten

- Neuronale Informationsverarbeitung (hier: Synapse)
- Funktion von Neuronen und Synapsen
- Wirkung von Drogen, Medikamenten etc. und Bewertung derselben

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **(UF2)** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **(E3)** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten
- **(K4)** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen
- **(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

<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion einer Synapse • Verrechnung, Frequenz- und Amplitudenmodulation • Zeitliche und räumliche Summation • IPSP / EPSP <p>• endogene und exogene Stoffe Anwendungsbezug: Medikamente</p>	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2), erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B2, B3, B4, UF4)</p>	<p>Beipackzettel von Medikamenten Vorwissen über Psychopharmaka</p> <p>Simulation am PC mit dem <i>natura</i>-Programm</p> <p>Film zu Drogen und Medikamenten (PC)</p>	<p>Vertiefung und Anwendung der Kenntnisse zur Synapse anhand von Bsp. (<u>Atropin</u>, <u>Curare</u>, ...)</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispielaufgaben als Selbsttest <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit 			

Unterrichtsvorhaben XIII:**Thema/Kontext:** Wie sehen wir? Vom Reiz bis zur Wahrnehmung**Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)****Inhaltliche Schwerpunkte:** **Zeitbedarf:** ca. 9 Std. à 45 Minuten

- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- Leistung der Netzhaut
- Zusammenspiel: Reiz, Rezeptor, Neuron, Gehirn

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **(UF3)** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
- **(E6)** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen
- **(K1)** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden

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-Reaktionsschema
 - sensorische Afferenz
 - ZNS
 - motorische Efferenz

stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks / Wahrnehmung Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)

Wortpuzzle (PA, GA: Auflistung aller beteiligten Komponenten, evtl. auch Potentiale → Binnendifferenzierung)

- Signaltransduktion: Verarbeitung visueller u.a. Reize

stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen

Bau des Auges
Bau und Funktion Stäbchen und Zapfen

	dar (E6, UF1, UF2, UF4)		Fotorezeption
<ul style="list-style-type: none"> • Sympathikus / Parasympathikus 	<p>erklären die Rolle von Sympathikus / Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF1, UF2, UF6, E6)</p>		<p>psychophysiologische Wirkung von Adrenalin</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbsttest <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit 			

Unterrichtsvorhaben XIV: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn? Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie (Teil 2) 		Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> (UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (K2) zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (B1) fachliche, wirtschaftlich-pol., moralische Kriterien bei Bewertungen v. biologischen u. biotechnischen Sachverhalten unterscheiden u. angeben (B3) an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten
Mögliche Leitfragen / didaktische 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
<ul style="list-style-type: none"> Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem Bau des Gehirns 	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)	Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen, u. a. MARKOWITSCH (2003); Internetquelle zur weiterführenden Recherche für	<u>Gemeinsamkeiten der Modelle</u> (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und

<ul style="list-style-type: none"> • Hirnfunktionen • Lernen und Gedächtnis • Neuronale Plastizität • PET • MRT, fMRT 	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)</p> <p>Ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines Bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (UF4, E5)</p>	<p>SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</p> <p>Mechanismen der neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p> <p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • degenerative Erkrankungen des Gehirns (Alzheimer) 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p>		<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit 			

Leistungskurs (Q2): Neurobiologie

Unterrichtsvorhaben XII: Thema/Kontext: Nervenzellen und ihre Eigenschaften: Erregungsbildung – Erregungsleitung			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen (und Nervensystem Mensch) • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (nur Grundlagen) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • (UF1) biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • (E2) Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern • (E5) Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern • (K3) biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren 	
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
<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion des Neurons • Bioelektrizität: <ul style="list-style-type: none"> – Ionen: Konzentration u. Ladungen – Ionenkanäle, Na/K-Pumpe, etc. • Messung von Potenzialen (Übertragung von 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) • erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messungen unter Zuordnung der molekularen Vorgänge aus (E5, E2, UF1, UF2) 	Abbildungen: <ul style="list-style-type: none"> – Diffusion mit KMnO_4 – Bau von Biomembranen CORNELSEN, S. 406f. Versuch: Spannungsmessung am U-Rohr (Kaliumacetat o. Natriumacetat gegen <i>aqua dest.</i>) oder Filmmaterial dazu Film / Darstellungen von Messungen am Axon	Wiederholung: <ul style="list-style-type: none"> – <u>Bau von Zellen und Biomembranen</u> – <u>Transportprozesse an Membranen</u> – <u>Osmose, Diffusion</u>

Modellversuch auf reale Membranverhältnisse) • Ruhepotenzial			
• Reiz • Informationsübertragung Aktionspotenzial (ausgehend von den molekularen und zellulären Gegebenheiten:) Entwicklung von Modellvorstellungen zur Weiterleitung	• vergleichen die Weiterleitung des APs an myelinisierten und nicht-myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2 ,UF3, UF4)	Simulation am PC mit dem <i>natura</i> -Programm	<u>Phasen des APs und molekulare Vorgänge im Detail</u> <u>Vergleich kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung</u>
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – Zellbiologie und Membrantransportprozesse erneut angewandt auf die Nervenzelle • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit 			

Unterrichtsvorhaben XIII: <ul style="list-style-type: none"> • Thema/Kontext: Ich fühle mich besser und weh tut es auch nicht! Wirkungsweise von Psychopharmaka, Drogen, Schmerzmitteln und anderen Stoffen 			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Informationsverarbeitung (hier: Synapse) • Funktion von Neuronen und Synapsen • Wirkung von Drogen, Medikamenten etc. und Bewertung derselben 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • (UF2) zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden • (E3) mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten • (K4) sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen • (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
<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion einer Synapse • <i>Patch-Clamp</i>-Technik 	<ul style="list-style-type: none"> • leiten aus Messdaten der <i>Patch-Clamp</i>-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4) 	Beipackzettel / Vorwissen über Psychopharmaka MARKL-Grafiken (PC)	Vertiefung und Anwendung der Kenntnisse zur Synapse anhand von Bsp. (<u>Atropin</u> , <u>Curare</u> , ...)
<ul style="list-style-type: none"> • Verrechnung, Frequenz- und Amplitudenmodulation • Zeitliche und räumliche 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der 	Simulation am PC mit dem <i>natura</i> -Programm oder Film	

<p>Summation</p> <ul style="list-style-type: none"> • IPSP / EPSP 	<p>Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Endogene und exogene Substanzen: Medikamente Drogen Neuroenhancer 	<ul style="list-style-type: none"> • 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) • leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B2, B3, B4, UF2 und UF4) 	<p>Film zu Drogen und Medikamenten (PC)</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispielaufgaben als Selbsttest <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit 			

Unterrichtsvorhaben XIV: • Thema/Kontext: Wie sehen wir? Vom Reiz bis zur Wahrnehmung				
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)				
Inhaltliche Schwerpunkte: Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten • Neuronale Informationsverarbeitung und Wahrnehmung von Farben und Kontrasten • Leistung der Netzhaut, Fototransduktion • Zusammenspiel: Reiz, Rezeptor, Neuron, Gehirn		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • (UF3) biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen • (E6) Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen • (K1) bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden 		
Mögliche Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	didaktische Konkrete Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz	
<ul style="list-style-type: none"> • Reiz-/Reaktionsschema <ul style="list-style-type: none"> – sensorische Afferenz – ZNS – motorische Efferenz 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks/Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3) 	Wortpuzzle (PA, GA: Auflistung aller beteiligten Komponenten, evtl. auch Potentiale → Binnendifferenzierung)		
<ul style="list-style-type: none"> • Bau des Auges und der Netzhaut • Fotorezeption und Fototransduktion: 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und 	PC-Simulation <i>natura</i>		

<ul style="list-style-type: none"> – Farbsehen – Absorption und Reflektion – laterale Hemmung <ul style="list-style-type: none"> - second messenger 	<p>beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4) 		
<ul style="list-style-type: none"> • Sympathikus / Parasympathikus 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Rolle von Sympathikus / Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF1, UF2, UF6, E6) 		<p>psychophysiologische Wirkung von Adrenalin</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbsttest <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit 			

Unterrichtsvorhaben XV: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Neuro-Enhancer • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • (UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen • (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 • (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
<ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen • Lernen und Gedächtnis • Neuronale Plastizität 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) • erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4) 	Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen, u. a. MARKOWITSCH (2003); Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html – Mechanismen der neuronalen Plastizität	<u>Gemeinsamkeiten der Modelle</u> (z. B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und

<ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<ul style="list-style-type: none"> • 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>– neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p> <p>MRT- und fMRT-Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • degenerative Erkrankungen des Gehirns (Alzheimer, Demenz) 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3) 		<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur, sonstige Mitarbeit 			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die SchülerInnen erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner.
- 9.) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der SchülerInnen durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, ...)
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

Beurteilungsbereich: Klausuren**Einführungsphase:**

Eine Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden zwei Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1.1 und 1.2:

Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK).

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird. Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird wie im Abitur den SchülerInnen zur Verfügung gestellt und so transparent gemacht. Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede SchülerIn hervorgehoben. Diese Rückmeldungen erfolgen auf Nachfrage der SchülerInnen außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen.

Für jede mündliche Abiturprüfung (4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in EF wurde für das Schuljahr 2014/2015 das Lehrbuch „Natura 3, Einführungsphase“ (Klett-Verlag) eingeführt. Über ein neues Buch für die Qualifikationsphase soll im Laufe dieses Schuljahres entschieden werden. Die SchülerInnen arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Dazu werden ihnen u.a. Internet-links zur Verfügung gestellt oder Protokolle angefertigt. Die FachkollegInnen werden ermutigt, die Materialangebote des Schulministeriums zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

Lehrplannavigator:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

Materialdatenbank: <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/>

Materialangebote von SINUS-NRW: <http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/>

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Biologie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie und Sport kooperieren fächerverbindend in der Einführungsphase. Im Rahmen des Unterrichtsvorhabens V: „Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*“ könnten im Sportunterricht z.B. Fitnessstests wie etwa der Münchener Belastungstest oder Multistage Belastungstest durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt werden, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden KollegInnen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar:

Q1.1: Molekularbiologische Methoden

- „**Baylab Schülerlabore**“ in Leverkusen oder Monheim an Rapsgenen

Q1.2: „Gewässergüte-Analyse“

- GK/LK: Untersuchung stehendes Gewässer (Schulteich) oder Fließgewässer (Hardtbach)
- LK zusätzlich Wattenmeer-Exkursion (z. Zt. Nordseehaus Dornumersiel))

Q2.1: Evolution des Menschen

- Neanderthalmuseum Mettmann oder
- LVR-Landesmuseum Bonn

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Sie ermöglicht es, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren.

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)					
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung					

Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente				
Klausuren				
Facharbeiten				
Kurswahlen				
Grundkurse				
Leistungskurse				
Projektkurse				
Leistungsbewertung/Grundsätze				
sonstige Mitarbeit				
Arbeitsschwerpunkt(e) SE				
fachintern				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				