

St.-Ursula-Gymnasium Attendorn

Schulinterner Lehrplan

zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

Stand: Mai 2017

Schulinterner Lehrplan Biologie

Inhalt

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit
2. Entscheidungen zum Unterricht - Sekundarstufe II
 - 2.1 Inhalte und Reihenfolge der Unterrichtseinheiten
 - 2.1.1. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben
 - 2.1.2. Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben
 - 2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Lage der Schule

Das St.-Ursula-Gymnasium liegt in der Hansestadt **Attendorf** einer mittleren kreisangehörigen Stadt im südlichen Nordrhein-Westfalen. Sie liegt im Kreis Olpe im südlichen Sauerland und ist damit gekennzeichnet von einem vornehmlich ländlichen Einzugsbereich.

Fachbezogene Ausstattungsmerkmale des St.-Ursula-Gymnasiums Attendorf

Die biologischen Fachräume sind im N(aturwissenschaften)-Gebäude Komplex integriert. In diesem befinden sich sowohl die eigentlichen Kursräume, in denen der Biologieunterricht stattfindet, als auch die biologischen Materialsammlungen und die Vorbereitungsräume, die sich zum Teil mit der angebotenen Realschule geteilt werden.

Die fachspezifische Ausstattung beinhaltet die gängigen Verbrauchs- und Arbeitsmaterialien für den Biologieunterricht sowie eine angemessene technische Ausstattung, die die Arbeit in allen Wissensbereichen der Biologie ermöglicht und einer regelmäßigen Wartung unterliegt. Als Beispiel zu nennen wären interaktive Whiteboards der neuesten Generation, die kompatibel zu optischen Systemen zum Zwecke der Mikroskopie sind.

Zur Erhebung von experimentellen Daten und zur Verarbeitung derselben steht ein Datenerfassungssystem zur Verfügung, welches z.B. Atemgasuntersuchungen oder andere diagnostische Tests im Bereich der Leistungsphysiologie ermöglicht (vgl. Kontext „Biologie und Sport“ und das Inhaltsfeld „Energistoffwechsel“).

Für besondere Projektarbeiten, Simulationen und Lernprogramme zur Unterstützung der Selbstlernkompetenzen stehen auf der gleichen Ebene Informatikräume zur Verfügung, in denen die SuS digitale Medien zur Recherche oder Datenverarbeitung nutzen können.

Sowohl die Lehrstellenbesetzung als auch die übrigen Rahmenbedingungen ermöglichen eine ordnungsgemäßen, laut Stundentafel vorgesehenen Unterricht.

Beitrag der Fachgruppe zur Erreichung der Erziehungsziele am St.-Ursula Gymnasium Attendorf

Das Attendorner St.-Ursula-Gymnasium ist eine staatlich anerkannte Privatschule in der Trägerschaft des Erzbistums Paderborn. Als solche sieht sie sich zur Umsetzung eines christlich-katholischen Leitbildes verpflichtet. Für die Fachgruppe Biologie bedeutete dieses in der Konkretisierung, dass sich der Aspekt des bewahrenden und bewussten Umgangs mit der Schöpfung im Gedanken des nachhaltigen Umgangs mit der Natur wiederfinden lässt. Dieses wird sowohl im Unterricht als auch in den außerschulischen Lernangeboten und der Bio AG umgesetzt. Damit soll angestrebt werden, dass die

Schülerinnen und Schüler die Schöpfung grundsätzlich positiv bewerten, verantwortungsvoll mit Mensch und Natur umgehen und für beide Verantwortung übernehmen lernen.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse als Voraussetzung zur Bildung eines eigenen Standpunktes und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Besonders hervorzuheben sind hierbei die Aspekte der Ehrfurcht vor dem Leben in seiner Vielfältigkeit, der Aspekt der Nachhaltigkeit und die Schulung des Umgangs mit dem eigenen Körper.

Zur positiven Umsetzung einer ganzheitlichen Bildung und Erziehung will die Fachgruppe durch individualisierte Lernangebote dazu beitragen, dass die Schülerinnen und Schüler sich auf Leistung einlassen und ihre Kräfte sinn- und angemessen sowie zielgerichtet einsetzen.

Schulpastoralkonzept

Das Schulpastoralkonzept am St.-Ursula-Gymnasium Attendorn will eine Verknüpfung zwischen der spezifisch christlich-katholischen Perspektive und möglichen Anknüpfungspunkten fachunterrichtlicher Inhalte schaffen und ausweisen. Das Fach Biologie besitzt in diesem Zusammenhang zahlreiche Überschneidungsfelder, die sich vor allen Dingen aus der Orientierung an und der Erforschung von lebenden Systemen ergeben. Besonders vielfältig sind die verbindenden Aspekte in denjenigen Inhaltsfeldern, die den wissenschaftlich-forschenden Umgang mit menschlichem, tierischem und pflanzlichem Leben (Genetik, Tier - und Pflanzenzucht) sowie den nachhaltigen Umgang mit der Natur und den Lebewesen (Ökologie und Klimaforschung) betreffen. Diejenigen Unterrichtsvorhaben, die im Speziellen Anknüpfungspunkte zum Schulpastoralkonzept aufweisen, sind im Lehrplan durch sternförmige Markierungen gekennzeichnet (*, vgl. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben).

Biologie Bilingual

In der Oberstufe kann der bilinguale Zweig im Fach Biologie fortgesetzt werden. Für den Grundkurs Biologie gelten auch hier dieselben Anforderungen wie im deutschsprachigen Unterricht, die Klausuren und auch Facharbeiten werden auf Englisch geschrieben, auch die Abituraufgaben sind identisch und lediglich ins Englische übersetzt.

Zusammenarbeit von Fachgruppen im Rahmen von fachübergreifenden Unterrichtsvorhaben

Aufgrund der curriculären Vorgaben für den Biologieunterricht der Einführungsphase bieten sich fächerübergreifende Kooperationen mit dem Fach Sport im Rahmen des Kontextes „Biologie und Sport-

Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper“. Hierzu kann auf die obig beschriebene Möglichkeit der Datenerfassung verwiesen werden. Weiterhin bestehen enge Verknüpfungen zum Fach Physik innerhalb der Kontexte „Kein Leben ohne Zelle“ und „Erforschung der Biomembran“ (Licht- und elektronenmikroskopisches Bild der Zelle) und des Faches Chemie innerhalb der Kontexte „Kein Leben ohne Zelle“ und „Enzyme im Alltag“ (Makromoleküle des Lebendigen).

Außerschulische Kooperationen und Lernorte

Im Rahmen der pädagogischen Woche findet eine Kooperation mit dem St.-Barbara-Krankenhaus in den für die Einführungsphase relevanten Bereichen Leistungsphysiologie, Endokrinologie (Diabetes).

2. Entscheidungen zum Unterricht

Sekundarstufe II

EF

2.1 Entscheidungen zum Unterricht

2.1.1. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></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> <ul style="list-style-type: none">♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></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> <ul style="list-style-type: none">♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></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	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></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

<ul style="list-style-type: none"> E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Enzyme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></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 <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
<p><u>Summe Einführungsphase: 90 Stunden</u></p>	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

- **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 Nucleinsäuren 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

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

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: <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten		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 Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		Kann-Liste zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus, und Mikroskopbenutzung Basiswissenvermittlung durch einfache Informationstexte und Erstellung Lernplakat Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat(siehe LaBudde 2010) Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen) Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und	Lehrbuch Cornelsen Biologie Geschichte der Zellbiologie, Zelltheorie	

<ul style="list-style-type: none"> Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).		
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
<i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion von Zellorganellen Zellkompartimentierung Endo – und Exocytose Endosymbiontentheorie 	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). präsentieren adressatengerecht z.B. 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 den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).	Lernstraße oder Kurzreferate zur Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Zusammenfassung Modell Zelle als Fabrik (Link) Bauen von Zellmodellen Informationsblatt zu Anforderungen an ein Modell Checkliste zur Bewertung der Modelle Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert. Concept Map zum Feinbau der Zelle fortlaufende Anfertigung eines Glossars
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i>	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den	Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von Frisch- und Fertigpräparaten

<ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung 	Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).		verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Bewertung der Zellmodelle, ggf. Bewertung Kurzreferate • ggf. Teil einer Klausur 			

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • • Funktion des Zellkerns • • Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Advance Organizer	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.

			Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in einem Organizer festgehalten, in dem Vorkenntnisse farblich markiert werden, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
<p>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den <i>Acetabularia</i> und den <i>Xenopus</i>-Experimenten zugrunde?</p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p><i>Acetabularia</i>-Experimente von Hämmerling Bioskop SII, Biologie heute Einführungsphase</p> <p>Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	<p>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</p>
<p>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</p> <ul style="list-style-type: none"> Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> exakte Reproduktion Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) Zellwachstum (Interphase) 	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</p>
<p>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] <u>Nucleinsäuren</u> den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich</p>		

<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>ihre wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation „Haribo“ Modell</p> <p>http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</p> <p>Schroedel Biologie heute Einführungsphase</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachses</p>		<p>Rückgriff auf Advance Organizer</p>	<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>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>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p>Westermann Bioskop Einführungsphase SII</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-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 			

Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse 	führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).		Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten. SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete

<ul style="list-style-type: none"> • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>		<p>Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], <u>Lipide</u>, <u>Proteine</u>, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in</p>

<p>- Fluid-Mosaik-Modell</p> <p>- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</p> <p>- Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)</p> <p>- dynamisch strukturiertes Mosaikmodel (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)</p>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (<u>Kohlenhydrate</u>, <u>Lipide</u>, <u>Proteine</u>, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern Schroedel -Biologie heute Einführungsphase</p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <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>Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>	<p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p>
---	---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 			Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
<i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Testverfahren 		Elisa-Test	
<i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	Gruppenarbeit: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7) <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) • ggf. Klausur 			

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

- **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

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

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: <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten		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 Fachkonferenz
<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 (<u>Kohlenhydrate</u> , [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur „Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens	Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz mehrerer Farben etc)
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide],	Haptische Modelle zum Proteinaufbau Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.

<ul style="list-style-type: none"> • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	Proteine, [Nucleinsäuren]] den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Gruppenarbeit Lernplakate zum Aufbau von Proteinen	Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht. Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Experimentelles Gruppenpuzzle: Katalase	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert. Hier bietet sich 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 	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei	Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus	Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie

<ul style="list-style-type: none"> • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>		<p>2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit</p>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p>
<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 	<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>Modelle zB. Fahrkartenschalter</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Substrat und Endprodukthemmung 			<p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. 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 <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p>(Internet)Recherche</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Unterrichtsvorhaben V:</p>	
<p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>	
<p>Inhaltfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p>Münchener Belastungstest</p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau 	<p>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</p>	<p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.</p>

<p><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 	<p>Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) Forscherbox</p>	<p>Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 		(Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation	Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.
<i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i> <i>Systemebene: Molekül</i> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	erläutern die Bedeutung von NAD ⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.
<i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i> <i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	Advance Organizer 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)	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.
<i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i> <i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i>	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).	Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl,

<ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> — Anabolika — EPO — ... 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</p> <p>Informationstext zu Werten, Normen, Fakten</p> <p>Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p>Exemplarische Aussagen von Personen</p> <p>Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur. 			

Q1

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I*:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III*:</u></p> <p>Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen

<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Gentechnik ♦ Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI*:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben VII*:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:*</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen

<ul style="list-style-type: none"> • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Fotosynthese

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden

Grundkurs und Leistungskurs Q 1: Inhaltsfeld IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen? Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten im GK; ca. 75 Std. à 45 Minuten im LK

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten im GK ca. 25 Std. à 45 Minuten im LK		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. Im Leistungskurs zusätzlich <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. • 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	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung

	Die Schülerinnen und Schüler ...		der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau? <ol style="list-style-type: none"> 3. Meiose 4. Spermatogenese / Oogenese Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter Cornelsen Biologie Oberstufe: S. 174 ff Natura Genetik und Immunbiologie: S. 60ff. Natura Genetics... S.36f Markl Biologie Oberstufe S.178ff	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt. Chromosomen- und Genommutation als mögliche Folgen fehlerhafter Meiose und ihre Auswirkungen auf den Phänotyp werden erarbeitet. Schülerinnen und Schüler recherchieren die Grundlagen zur pränatalen Diagnostik <u>Einführung der 3. mendelschen Regel</u>
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen Selbstlernplattform von Mallig:	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.

<p>5. Erbgänge/Vererbungsmodi</p> <p>6. genetisch bedingte Krankheiten z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cystische Fibrose • Muskeldystrophie Duchenne • Chorea Huntington 	<p>die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <p><u>Recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</u></p>	<p>http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>Cornelsen Biologie Oberstufe S. 180 ff</p> <p>Markl Biologie Oberstufe S. 225 ff</p> <p>Natura Genetics... S.62-69</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> <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</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>vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p>

	<p>von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der Schülerinnen und Schüler Dilemmamethode Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung Cornelsen Biologie SII: S. 219 Natura Genetics... S.79</p>	<p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose, Karyogrammen, Stammbaumanalysen • ggf. Klausur / Kurzvorträge 			

<p>Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der <u>genetischen und epigenetischen</u> Strukturen auf einen Organismus?</i></p>	
<p>Inhaltfelder: IF3 Genetik</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten im GK ca. 30 Std. à 45 Minuten im LK</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <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. • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen

	<p>Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. <p>Im Leistungskurs zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • E6 siehe oben • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
--	---

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktischmethodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
---	---	---	---

<p>Wie wird die genetische Information in ein Merkmal umgesetzt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien [und Viren] als Modellorganismen in der molekular-genetischen Forschung • Aufbau und Struktur der mRNA im Vergleich zur DNA • Proteinbiosynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten • genetischer Code • Auswirkungen von Genmutationen • Genwirkketten 	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Gen Mutationstypen (UF1, UF2).</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p> <p><u>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</u></p> <p><u>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</u></p> <p><u>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7).</u></p>	<p>DNA-Modelle Arbeitsblätter DVDs zur Proteinbiosynthese Cornelsen Biologie Oberstufe: S. 156ff Markl Biologie Oberstufe: S. 160ff</p> <p>Natura Genetics... S.18f, 22ff Natura Genetics... S.26f</p>	<p>Erarbeitung der Bedeutung von Modellorganismen Evtl.: Anzucht von Bakterien, bakterielle Wachstumskurven</p> <p>Analyse von Experimenten zur Aufklärung der Proteinbiosynthese (benötigte Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren)</p> <p>Analyse der Experimente von Nirenberg zur Entschlüsselung des genetischen Codes</p> <p>Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes, Anwendung der Codesonne, Mutationsanalyse auf Genebene</p> <p>Proteinbiosynthese bei Prokaryoten im Vergleich zu Eukaryoten (Introns/Exons, Prozessierung)</p> <p>Reflexion: Von der „Ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese“ zur „Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese“</p>
--	---	--	---

	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)		
<p>Wie wird die Aktivität der Gene reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryoten: Substratinduktion, Endproduktrepression • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten • Genregulation durch epigenetische Mechanismen • Tumorgene 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</p> <p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6). <u>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).</u></p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären/<u>beurteilen</u> die Folgen von Mutationen in</p>	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Vortrag Prof. Wittinghofer vom MPI Dortmund</p> <p>Cornelsen Biologie Oberstufe: 167ff</p> <p>Markl Biologie Oberstufe: 168ff</p> <p>Natura Genetics... S.24f Natura Genetics... S.28f Natura Genetics... S.56f</p>	<p>Beschreibung des Wachstumsverhaltens und der Enzymsynthese bei E. coli in Abhängigkeit von der Kohlenstoffquelle bzw. dem trp-Angebot, Erläuterungen anhand des Operon-Modells</p> <p>Erarbeitung der Bedeutung von Enhancer- und Silencer-Elementen</p> <p>Erarbeitung des Zusammenwirkens von Transkriptionsfaktoren und Transkriptionsaktivatoren bei der Regulation der Genaktivität</p> <p>Erarbeitung der Methylierung von DNA oder / und Acetylierung von Histonproteinen als Mechanismus zur Regelung des Zellstoffwechsels</p> <p>Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (z. B. p53-Gen)</p>

	diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Übungen zum Umgang mit der Code-Sonne <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur • Präsentationsaufgabe oder Darstellungsaufgabe: Einzelne Schritte der Proteinbiosynthese präsentieren/ darstellen 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Angewandte Genetik / <u>Gentechnologie heute</u> – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>	
Inhaltsfelder: IF3 Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik/ <u>Gentechnologie</u> • Bioethik Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten im GK ca. 20 Std. à 45 Minuten im LK	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. Im Leistungskurs zusätzlich: <ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>Was sind die Werkzeuge und Verfahren der Gentechnik?</p> <ul style="list-style-type: none"> • molekulargenetische Werkzeuge und Grundoperationen • Herstellung und Verwendung transgener Organismen • molekulargenetische Verfahren • aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie • Welche ethischen Probleme können durch Biotechnologien entstehen?* 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips <u>und Hochdurchsatz-Sequenzierung an</u> und beurteilen / <u>bewerten</u> Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Arbeitsblätter</p> <p>DVDs zur Gentechnik</p> <p>Lernprogramm Gentechnik, Cornelsen (Intranet)</p> <p>Cornelsen Biologie Oberstufe: S 150/151 und S. 196ff</p> <p>Markl Biologie Oberstufe: S. 213ff</p> <p>Natura Genetics... S.72ff</p>	<p>Beschreiben der Werkzeuge: Klonierungsvektoren, Restriktionsenzyme, Ligase; Erläuterung der Bedeutung für die Transformation von Bakterien und Selektion transgener Bakterien</p> <p>Erarbeitung: Funktionsprinzip von PCR, Gelelektrophorese und DNA-Sequenzierung, Durchführung der Methoden, sofern Versuchsmaterialien vorhanden (alternativ: Exkursion in ein Schülerlabor); Bedeutung dieser Verfahren für den genetischen Fingerabdruck (RFLP-Typisierung und STRP-PCR-Typisierung) und für die medizinische Diagnostik sowie die Gentherapie</p>

	<p><u>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</u></p>		<p>Z. B. Referate über die Herstellung transgener Lebewesen; Diskussion über die</p> <p>Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte</p> <p>Funktionsprinzip und Einsatz von DNA-Chips und Hochdurchsatzsequenzierung; Beurteilung/Bewertung der mit dem Einsatz verbundenen Chancen und Risiken</p> <p>Z.B. Gentechnik in der Pflanzenzucht, der Lebensmittelherstellung und der Medikamentenherstellung; Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen sowie Bewertung aktueller Entwicklungen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexionsaufgabe zum Fortschritt der genetischen Wissenschaft <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beurteilungsaufgabe: verschiedene Standpunkte zur Gentechnik beurteilen • ggf. Klausur 			

Grundkurs und Leistungskurs– Q 1: Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI*:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII*:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*

Anmerkungen

- *Unterstreichungen nur LK*
- *zur Reihenfolge: Vorschlag: UV Fotosynthese (LK) nach UV IV Autökologie zwischenschalten; Alternative: nach UV VI Synökologie wie Beispiel-LP (LP-Navigator) oder vorschalten wie neue Lehrbücher SII*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten im GK; ca. 75 Std. à 45 Minuten im

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Inhaltsfeld: IF5 Ökologie Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten im GK ca. 14 Std. à 45 Minuten im LK		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen sachgerecht erläutern. E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. im Leistungskurs zusätzlich: <ul style="list-style-type: none"> E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern. 	
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
Umweltfaktoren und ökologische Potenz <i>Welche Einflüsse üben unterschiedliche abiotische Faktoren auf Lebewesen aus?</i> <i>Welche Anpassungen zeigen Lebewesen in Hinblick auf diese Faktoren?</i> <ul style="list-style-type: none"> abiotische Faktoren 	untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4). LK planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der	Cornelsen Biologie Oberstufe Qualifikationsphase. S.176 ff. S.198 ff. Natura Ecology, S. 8 ff Cornelsen Biologie Oberstufe Einführungsphase S.130,132,136-139 LK S.133-135 zusätzlich	<u>Exkursion: Sorpensee LK</u> Untersuchung z. B. der Temperaturpräferenzen z.B. von Mehlwürmern mit Hilfe einer Temperaturorgel; Analyse von Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von der

<ul style="list-style-type: none"> • Toleranzbereiche und ökologische Potenz • physiologische Potenz • Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen • Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren • Grundgleichung der Fotosynthese • Unterscheidung von Foto- und Synthese-Reaktion • Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums) • ökologische Nische und Koexistenz von Arten 	<p>Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4). LK</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4). LK</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p> <p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1). LK</p> <p>zeigen den Zusammenhang</p>	<p>Natura Cells and Metabolism, S. 90 ff.</p> <p>Markl: Biologie S. 313 - 321 , S. 117 130</p>	<p>Temperatur, dem CO₂-Gehalt, der Lichtintensität und der Wellenlänge</p> <p><i>Analyse von Experimenten z. B. von Engelmann, Hill, Kamen und Emerson LK</i></p> <p><i>Wdh.: Aufbau des Chloroplasten,</i></p> <p>Erarbeitung der Einnischung zum Beispiel bei Watvögeln</p> <p>Modellversuche zur Bergmannschen/ Allenschen Regel und zur RGT-Regel;</p>
---	--	--	--

	<p>zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p> <p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Experimentelle Aufgabe: Planung eines Experiments zu abiotischen Faktoren <u>Leistungsbewertung:</u> Analyseaufgabe: Toleranzkurven analysieren ggf. Klausur</p>			
<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Synökologie I - Welchen Einfluss haben inter-und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</p>			
<p>Inhaltsfeld: IF5 Ökologie Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten im GK ca. 15 Std. à 45 Minuten im LK</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen und Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. 		

		<ul style="list-style-type: none"> • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. <p>im Leistungskurs:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • E6 • B2 • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Einflüsse haben biotische Umweltfaktoren auf das Individuum?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • intra- und interspezifische Konkurrenz • Räuber-Beute-Beziehung • Parasitismus • Symbiose • Angewandte Biologie: Schädlingsbekämpfung, auch unter gentechnischen Aspekten • Ökologische Nische 	<p>... leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4). ... leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz)</p>	<p>Stationenlernen Interspezifische Beziehungen</p> <p>Natura Ecology S. 14f, 20ff</p> <p>Cornelsen Biologie Oberstufe S. 190 – 207</p> <p>Bioskop SII, S 102f (BT-Mais)</p> <p>Markl, S. 323 - 345</p>	<p>z. B.</p> <p>Malaria Heterozygotenvorteil Referate zu symbiontischen/ parasitischen Beziehungen</p> <p>Grüne Gentechnologie: BT-Mais; DDT</p> <p>Neobiota</p> <p>Simulationen zu Populationsdynamik (?)</p>

<p><i>Welche Einflüsse haben biotische Umweltfaktoren auf Populationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Populationswachstum • Regulation der Populationsdichte (u.a.Lotka-Volterra-Regeln) 	<p>mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1). ... erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2). ... erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4). ... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). ... entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5). ... untersuchen die Veränderungen von Populationen mithilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6). ...vergleichen das Lotka-Volterra Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6) LK</p>		
---	--	--	--

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Bewertungsaufgaben, Beurteilungsaufgaben, Analyseaufgaben zu Populationsentwicklungen			
<u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur, ggf. Referate			

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Synökologie II - Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Inhaltsfeld: IF5 Ökologie Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • globale Stoffkreisläufe – Energieflüsse Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten im GK ca. 15 Std. à 45 Minuten im LK		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche Bedeutung hat das Ökosystem See für Mensch und Umwelt?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung von SI Vorwissen • Funktionaler Aufbau des Ökosystems See • Trophiestufen (Biomassenpyramiden, Energiepyramiden) • Stoffkreisläufe • Produktivität von Ökosystemen 	... stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3). ... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)	Natura Ecology S. 34ff, S.50-53 Cornelsen Biologie Oberstufe S. 220 – 227 Markl, S.348 – 352, 361 – 364,	Interpretation von Daten zur Auswirkung jahreszeitlicher Veränderungen am Beispiel des Ökosystems See <u>Exkursion Ökosorpe</u> ggf. Umweltanalyse-Koffer

<p><i>Welche Bedeutung haben globale Stoffkreisläufe für Mensch und Umwelt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kohlenstoffkreislauf 7. Stickstoffkreislauf 			
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Freilandarbeit, Präsentationsaufgaben, Analyseaufgaben</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur</p>			

<p>Unterrichtsvorhaben VII: Thema/ Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</p>			
<p>Inhaltsfeld: IF5 Ökologie Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung von Ökosystemen <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std à 45 Minuten im GK, 15 Std im LK</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>In welchen Beziehungen steht der Mensch zu seiner Umwelt?*</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastung und Schutz der Atmosphäre • Ozonproblematik 	<p>... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3). ... entwickeln Handlungsoptionen für das</p>	<p>Natura Ecology S. 52ff Cornelsen Biologie Oberstufe S. 230, 240 - 263 Markl, S. 367-375</p>	<p>Eutrophierung Selbstreinigung Fließgewässer</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Treibhauseffekt • Klimawandel • Abwasserklärung • Ökobilanzen Biodiversität und Naturschutz	eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3). ... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).		Kontakt M. Plückebaum (Umwelt- und Gewässerschutz- Beauftragter der Stadt Attendorn) ggf Exkursion Eckenbach
--	--	--	---

Diagnose von Schülerkompetenzen:
 Recherche
Leistungsbewertung:
 ggf.Facharbeit

Unterrichtsvorhaben VIII (LK): Thema/ Kontext: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?	
Inhaltsfeld: IF5 Ökologie Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese Zeitbedarf: ca. 16 Std à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, • E3 Hypothesen mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. • E4 Untersuchungen und Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie laufen die Fotosyntheseprozesse ab? Welche Bedeutung hat die Fotosynthese für das Leben auf der Erde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Blatt und Chloroplasten als Fotosyntheseorte • Absorptions- und Wirkungsspektrum • lichtabhängige Reaktionen • lichtunabhängige Reaktionen • Abhängigkeit der Fotosynthese von Außenfaktoren • Sonnen- und Schattenblätter <p>Transpiration und Fotosynthese</p>	<p>... erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedl. Kompartimenten d. Chloroplasten zu (UF1,UF3). ... analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5). ... leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zugrunde liegende Fragestellungen u. Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4). ... erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen u. den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1),</p>	<p>Cornelsen Oberstufe Einführungsphase, S. 128ff</p> <p>Bioskop SII S. 118ff, (Schwerpunkt ab S.130) Markl, S.131 - 143</p>	<p>Dünnschichtchromatografie</p> <p>Elodea-Versuche</p> <p>Absorptionsspektrum</p> <p>Entwicklung von Experimenten zur Auswirkung von abiotischen Faktoren auf Fotosynthese</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:
Planung eines Experiments zu Fotosynthesefaktoren
Leistungsbewertung: Experimentelle Aufgabe, Optimierungsaufgabe, ggf Klaus

Q2

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III*:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?*</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2) 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten	Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase (Q2) – Leistungskurs

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume</p> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Evolution des Menschen</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p> <p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K3 Präsentation <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	

Grundkurs – Q 2: 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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p>Inhaltsfelder: Evolution</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) <p>Zeitaufwand: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <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. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</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 das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p>	<p>Concept map zur Übersicht über die Inhalte und Strukturierung der Reihe</p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken Rückgriff auf Inhalte der Genetik Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p>	<p>Concept map</p>

		Spiel zur Verdeutlichung der Evolutionsmechanismen Selektion (Koffer in Sammlung)	
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung • Artbegriffe (typologisch, biologisch, phylogenetisch) 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Informationstexte zu Isolationsmechanismen ,</p> <p>Lernplakate</p> <p>Film: Darwinfinken auf dem Galpagosarchipel</p> <p>Gruppenpuzzle zu Artbildungsprozessen</p> <p>Übungen nach Lehrerauswahl</p>	<p>Bewertung der Definitionen von Artbegriffen</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpassbarkeit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Genbanken) (E2, E5).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert.</p> <p>Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.</p>

		<p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen</p>
<p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie 	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p>Informationstext</p> <p>Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p>
<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>

	deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).		
<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologien • Grundlagen der Systematik 	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p>Lernplakat mit Stammbaumentwurf</p> <p>Museumsrundgang</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p> <p>Ergebnisse werden diskutiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>concept map, advance organizer</i>), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ • Ggf. Klausur 			

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 etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> - inter- und intrasexuelle Selektion 	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 Partnerpuzzle „Evolution des Sexualverhaltens“ Lernzirkel „Sexuelle Selektion“ oder entsprechendes Arbeitsmaterial	Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.

<p>- reproduktive Fitness</p>			
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p> <p>gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • 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 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>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.

<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Artikel aus Fachzeitschriften</p> <p>Exkursion Neanderthalmuseum</p> <p><i>Hot potatoes Quiz</i></p>	<p>.</p> <p>Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p> <p>Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) ,concept cartoons • Kann-Liste mit Ich Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens und zur Vorbereitung auf die Klausur, Rückgriff und Erweiterung der concept map <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe (angekündigte schriftliche Übung) 			

Leistungskurs – Q 2: 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

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 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>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion,	Concept map Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen.	Concept map zur Übersicht über die Inhalte und Strukturierung der Reihe An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet.

<ul style="list-style-type: none"> • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>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>Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Spiel zur Verdeutlichung der Evolutionsmechanismen Selektion (Koffer in Sammlung)</p> <p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p>Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet, Konsequenzen und Grenzen des Modells diskutiert.</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 Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>

			Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>Plakate zur Erstellung eines Fachposters</p> <p>Evaluation</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert.</p> <p>Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens</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).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.</p> <p>Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>

<p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></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>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich</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><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>

	zu diesen begründet Stellung (B2, K4).	Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien) Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>advance organizer concept map</i>), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten Zeitaufwand: ca. 14 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. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Leben in Gruppen • Kooperation 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Stationenlernen zum Thema „Kooperation“</p> <p>Ampelabfrage</p>	<p>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.</p>
<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus • Handicap Theorie 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Präsentationen</p> <p>Partnerpuzzle „Evolution des Sexualverhaltens“</p> <p>Lernzirkel „Sexuelle Selektion“ oder entsprechendes Arbeitsmaterial</p>	<p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p> <p>Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage, <p><u>Leistungsbewertung:</u> KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)</p>			

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 		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. 	
Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<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).	Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung	Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu,

	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).	Lerntempozertzeit: Texte, Tabellen und Diagramme	Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></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).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</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. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung der „Strukturierten Kontroverse“</p>

<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationstexte</p> <p>Abbildungen</p> <p>Materialien</p> <p>Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>und</p> <p>zu</p> <p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“)</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“</p>			

<p>Unterrichtsvorhaben IV*: Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?*</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: Evolution</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen <p>Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • 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.

		Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF3, E7, 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
<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	<p>„Hot Potatoes“ -Quiz</p> <p>Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</p>	<p>.</p> <p>Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p>
<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).	<p>Vergleich von fossilen Schdelabgüssen und Berechnung von Hirnvolumina</p> <p>Neanderthalexkursion Workshop</p> <p>Hominidenevolution</p> <p>Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder,</p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle</p>

		Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)	(Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.
<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).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</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).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p>Arbeitsblatt</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>

<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) ,concept cartoons • Kann-Liste mit Ich Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens und zur Vorbereitung auf die Klausur, Rückgriff und Erweiterung der concept map <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (angekündigte schriftliche Überprüfung) 			

Grundkurs und Leistungskurs – Q 2: Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Im GK:

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Im LK:

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinnesindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten im GK; ca. 50 Std. à 45 Minuten im LK

Unterrichtsvorhaben IV/ Im LK Unterrichtsvorhaben V

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

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten , LK 16 Std

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- **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"> • Bioelektrizität • Ruhepotential • Aktionspotential • <u>Patch-Clamp Methode</u> • Erregungsleitung • <u>Leitungsgeschwindigkeiten</u> • <u>Saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung</u> 	<p><u>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4</u></p> <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).</p> <p><u>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</u></p>	<p>Schaummodell und Legekarten zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials</p> <p>Arbeitsblatt zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials</p> <p>Film Ruhe und Aktionspotential</p> <p><u>Informationstext zu den Einzelkanalexperimenten (Gigaseal) von NEHER und SAKMAN</u></p> <p>Modelldarstellung zur saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. Frings: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t</p> <p><u>Arbeitsblätter zum Experiment von VON HELMHOLTZ zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon</u></p> <p><u>Arbeitsblätter zu elektrophysiologischen Untersuchungen von</u></p>	<p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen. Die Verwendung der Arbeitsblätter aus dem LK zu den Experimenten von Von Helmholtz zur Leitungsgeschwindigkeit im Axon und Untersuchungen von Hodgkin und Huxley an Riesenaxonen des Loligo ist auch im Grundkurs empfehlenswert. Das Material von Prof. Frings ist hervorragend zur Simulation der Erregungsleitung geeignet und bietet die Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials.</p>

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><u>HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des <i>Loligo</i></u></p> <p>Selbstlernplattform von Mallig</p> <p>http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm</p>	
<p><i>Die Synapse – Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse • Verschaltung von Neuronen • erregende und hemmende Synapsen • Frequenz- und Amplitudenmodulation 	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</p>	<p>Einsatz von selbst erstellten, großen Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</p> <p>Informationstexte zur neuronalen Verrechnung, Partnerpuzzle zur zeitlichen und räumlichen Summation.</p> <p>Arbeitsblatt zu den verschiedenen Potentialarten: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&marker=Potentialarten</p> <p>Arbeitsblatt mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter</p>	<p>SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen.</p> <p>SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen.</p> <p>SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential</p> <p>SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen 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"> • Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) • endo- und exogene Stoffe 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p>Berücksichtigung von EPSP und IPSP</p> <p>Informationstexte und Messdaten zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</p> <p>Erstellung von Verlaufsdiagrammen / fakultativ Stop Motion Film)</p> <p>Lerntempoduett (oder Lerntempoquartett) zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und Gifte</p>	<p>SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.</p> <p>SuS bearbeiten Texte zu einem hemmenden und einem erregenden Gift unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p> <p>Die SuS arbeiten bei dieser Methode mit ihren individuellen Lerntempi. Die Methode ist besonders geeignet für in Länge und Schwierigkeitsgrad gleiche Texte.</p>
<p><i>Das Auge – Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion des Auges • Fotorezeption 	<p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn</p>	<p>Informationstext zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile</p> <p>Ggf. Sezieren eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer Anleitung und einem Arbeitskatalog:</p>	<p>Die für das Auge formulierte didaktische Leitfrage kann auch auf andere Sinnesorgane übertragen werden.</p>

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"> • Alternativ: Riechen, Schmecken • Fototransduktion • second messenger 	<p>unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p> <p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</p>	<p>http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schw-einauge</p> <p>Arbeitsblatt zum Aufbau der Netzhaut Informationsmaterial zu den Zapfentypen</p> <p>Arbeitsblatt zur Signaltransduktion (hier am Beispiel der Fototransduktion)</p> <p>Informationsblatt zur Erstellung eines Storyboards für die Fototransduktion unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von second messengern</p> <p>Modell für den Stop-Motion-Film App zur Erstellung eines Stop-Motion-Films: http://picpac.tv/</p>	<p>Die Signaltransduktion kann auch am Beispiel des Riechens oder Schmeckens thematisiert werden.</p> <p>SuS definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (z. B. Fototransduktion).</p> <p>Der Lehrer stellt den SuS ein vereinfachtes Storyboard zur Fototransduktion zur Verfügung.</p>

<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u> Umgang mit Modellen Sezieren mit anschließender Fehleranalyse Stop-Motion-Film zur Fehleranalyse <u>Leistungsbewertung:</u> Stop-Motion-Film nach vorgegebenen Kriterien ggf. angekündigte schriftliche Übungen</p>
--

- ggf. Klausur
- ggf. Facharbeit

Unterrichtsvorhaben V

Thema/Kontext: Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

	<p>Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) werden B1 - B4 zusätzlich als Schwerpunkte aufgenommen.</p>
--	--

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Das Gehirn – <i>Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen 	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p>	<p>Modell des Gehirns</p> <p>Informationsmaterial zum Aufbau des Gehirns (funktionelle Anatomie)</p> <p>https://www.planet-schule.de/wissenspool/dein_gehirn/inhalt.htm</p> <p>(letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>Kartenabfrage zum Bau des Gehirns</p> <p>Informationsmaterialien zu Modellvorstellungen zum</p>	

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> Lernen und Gedächtnis neuronale Plastizität 	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebens-langes Lernen (UF4).</p>	<p>Gedächtnis z.B. auf der Grundlage des Skripts „Lernen und Gedächtnis“ (M. BRAND / H. J. MARKOWITSCH) http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf (letzter Zugriff: 16.06.16)</p> <p>YouTube, Stichworte: Markowitsch Gedächtnis</p> <p>Websites: http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm</p> <p>http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/ (letzter Zugriff: 12.09.2016)</p> <p>Tests zum Lernen und zum Gedächtnis http://braintest.sommer-sommer.com/de/ http://neuronation.spiegel.de/web/teestbrain (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p>	<p>Das Skript bietet einen Überblick zu folgenden Aspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> zeitliche Einteilung des Gedächtnisses inhaltliche Einteilung Einteilung nach beteiligten Prozessen zelluläre Grundlagen und deren Beeinflussung Anwendung der Erkenntnisse im Schulalltag <p>- Module zum Thema „Lernen aus der Sicht der Neurobiologie“ - ausdrückbare PDF-Dateien - Hinweise auf Fachbücher</p> <p>- wissenschaftliche Informationen zur Plastizität des Gehirns</p> <p>SuS können ihre Gedächtnisleistung selbstständig überprüfen und trainieren.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Teufelswerk oder Heilmittel? <i>Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</i></p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</p>	<p>Internetrecherche in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit</p> <p>Partnerarbeit und anschließende Präsentation zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS</p> <p>Zeitungsartikel, z. B. Gehirndoping - Stoff für's Gehirn (FAZ 2008) Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009) (letzter Zugriff: 19.05.2016) http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf</p> <p>Arbeitsblätter dazu:</p>	<p>SuS fassen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen zusammen und präsentieren diese Ergebnisse in einer Expertenrunde.</p> <p>SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen</p> <p>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf (letzter Zugriff: 19.05.2016) Pro-Contra Diskussion zum Neuroenhancement Anleitung und Bewertungsbogen bei den WIS-Materialien (siehe oben)	vollständige Unterrichtsreihe zum Neuro-enhancement an.

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Sezieren** mit anschließender Fehleranalyse
- **Kartenabfrage** zum Aufbau des Gehirns
- **Referate**, mögliche Checkliste zur Beurteilung:

<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

Leistungsbewertung:

- ggf. **schriftliche Übungen**
- **Referate**
- **Präsentationen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

Unterrichtsvorhaben VI nur LK

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

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) wird **E1** neu als Schwerpunkt aufgenommen.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Das Auge - <i>Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion des Auges • Fotorezeption 	<p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p> <p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</p>	<p>Informationstext zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile</p> <p>Ggf Sezieren eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer Anleitung und einem Arbeitskatalog:</p> <p>http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schweineauge</p> <p>Bau eines Perimeter[s] aus Pappe</p> <p>http://www.staff.uni-mainz.de/freeseec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>Experiment zur Perimetrie mit farbigen Stiften (rot, grün und blau)</p> <p>YouTube: Stichworte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Additive Farbmischung Experiment • Additive und subtraktive Farbmischung 	<p>SuS erarbeiten anhand der Perimeterexperimente die Verteilung der Zapfen und Stäbchen auf der Netzhaut.</p> <p>Zum Thema Farbsehen (z. B. Netzhaut, Zapfentypen etc.) können Referate gehalten werden.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		(letzter Zugriff: 19.05.2016)	

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Sezieren** mit anschließender Fehleranalyse
- **Stop-Motion-Film** zur Fehleranalyse
- **Referate nach vorgegebenen Kriterien**

Leistungsbewertung:

- **schriftliche Übungen**
- **Storyboard** nach vorgegebenen Kriterien
- **Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien
- **Referate**, mögliche Checkliste zur Beurteilung:
<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

Unterrichtsvorhaben VII LK

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

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) werden **B1**, **B2** und **B3** zusätzlich als Schwerpunkte aufgenommen.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> 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"> Lernen und Gedächtnis Neuronale Plastizität 	<p>Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p>	<p>Informationsblättern zu Mehrspeichermodellen</p> <ol style="list-style-type: none"> AtkinsonShriffin (1971) Brand (1997) Pritzel, Brand, Markowitsch(2003) Internetquelle zur weiterführenden Rcherche für SuS http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Erstellung eines Sachtextes zur neuronalen Plastizität auf zellulärer und synaptischer Ebene</p> <p>Partner- oder Gruppenarbeit : Veränderungen an NMDA-Synapsen</p> <p>Mystery- woher kommen die Phantomschmerzen</p> <p>Lerntraße: Wenn die Funktionen des Gehirns nachlassen (Fortbildung Neurobio)</p>	<ul style="list-style-type: none"> zeitliche Einteilung des Gedächtnisses inhaltliche Einteilung Einteilung nach beteiligten Prozessen zelluläre Grundlagen und deren Beeinflussung Anwendung der Erkenntnisse im Schulalltag <p>- Module zum Thema „Lernen aus der Sicht der Neurobiologie“</p> <p>- ausdrückbare PDF-Dateien</p> <p>- Hinweise auf Fachbücher</p> <p>- wissenschaftliche Informationen zur Plastizität des Gehirns</p> <p>SuS können ihre Gedächtnisleistung selbstständig überprüfen und trainieren.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> 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>Stressreaktion – <i>Auf welche Weise interagieren Nerven- und Hormonsystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Einfluss von Stress <p>Teufelswerk oder Heilmittel? <i>Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Neuroenhancer 	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p> <p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p>Informationsmaterialien zu Modellvorstellungen zum Gedächtnis z. B. auf der Grundlage des Skripts „Lernen und Gedächtnis“ (M. BRAND / H. J. MARKOWITSCH) http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf (letzter Zugriff: 16.06.16)</p> <p>YouTube, Stichworte: Markowitsch Gedächtnis</p> <p>Websites: http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/ (letzter Zugriff: 12.09.2016)</p> <p>Tests zum Lernen und zum Gedächtnis http://braintest.sommer-sommer.com/de/ http://neuronation.spiegel.de/web/teestbrain (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p>	<p>SuS fassen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen zusammen und präsentieren diese Ergebnisse in einer Expertenrunde.</p> <p>SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es ihnen, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> 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>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u. a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p>Arbeitsmaterial zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) zur Veränderung des Lernens und der Plastizität durch Stress (z. B. Spektrum der Wissenschaft-Gehirn & Geist Dossier, 01/ 2016)</p> <p>Internetrecherche in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit</p> <p>Informationsmaterial zum Neuro-Enhancement</p> <p>YouTube, Stichworte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement smartshow • Kognitive und emotionale Optimierung <p>Partnerarbeit und anschließende Präsentation zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS</p>	<p>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuro-enhancement an.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / 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>Zeitungsartikel, z. B. Gehirndoping - Stoff für's Gehirn (FAZ 2008)</p> <p>Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009) (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf</p> <p>Arbeitsblätter dazu: http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>Pro-Contra Diskussion zum Neuroenhancement Anleitung und Bewertungsbogen bei den WIS-Materialien (siehe oben)</p>	

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / 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
		Erstellung eines Faltblatts zum Neuroenhancement Anleitung: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5377&marker=flyer	

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Methodendiskussion** zur Pro-/Contra-Diskussion nach vorgegebenen Kriterien und nach Bewertungsbogen
- **Kartenabfrage** zum Aufbau des Gehirns

Leistungsbewertung:

- **Pro-/Contra-Diskussion** nach vorgegebenen Kriterien
- **Präsentationen**
- **Referate**, mögliche Checkliste zur Beurteilung:
<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>
- ggf. **Faltblatt** nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. **schriftliche Übungen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung

Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Entsprechend sind die Kompetenzerwartungen im Kernlehrplan in der Regel in ansteigender Progression und Komplexität formuliert. Dies erfordert, dass Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse der begleitenden Diagnose und Evaluation des Lernprozesses sowie des Kompetenzerwerbs Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein.

Die Leistungsbewertung ist so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz beschlossenen Grundsätzen entspricht, dass die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schülern transparent sind und die Korrekturen sowie die Kommentierungen den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Dazu gehören – neben der Etablierung eines angemessenen Umgangs mit eigenen Stärken, Entwicklungsnotwendigkeiten und Fehlern – insbesondere auch Hinweise zu individuell erfolgversprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien.

Im Sinne der Orientierung an den zuvor formulierten Anforderungen sind grundsätzlich alle in Kapitel 2 des Lehrplans ausgewiesene Kompetenzbereiche (Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und ggf. praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu überprüfen. Ein isoliertes, lediglich auf Reproduktion angelegtes Abfragen einzelner Daten und Sachverhalte allein kann dabei den zuvor formulierten Ansprüchen an die Leistungsfeststellung nicht gerecht werden.

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die gymnasiale Oberstufe (APO-GOST) dargestellt. Demgemäß sind bei der Leistungsbewertung von Schülerinnen und Schülern erbrachte Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“ sowie „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ entsprechend den in der APO-GOST angegebenen Gewichtungen zu berücksichtigen. Dabei bezieht sich die Leistungsbewertung insgesamt auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen und nutzt unterschiedliche Formen der Lernerfolgsüberprüfung.

Hinsichtlich der einzelnen Beurteilungsbereiche sind die folgenden Regelungen zu beachten:

Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“

Für den Einsatz in Klausuren kommen im Wesentlichen Überprüfungsformen – ggf. auch in Kombination – in Betracht, die im letzten Abschnitt dieses Kapitels aufgeführt sind. Die Schülerinnen und Schüler

müssen mit den Überprüfungsformen, die im Rahmen von Klausuren eingesetzt werden, vertraut sein und rechtzeitig sowie hinreichend Gelegenheit zur Anwendung haben.

Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung hinaus sollen Klausuren im Laufe der gymnasialen Oberstufe auch zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorbereiten. Dazu gehört u.a. auch die Schaffung angemessener Transparenz im Zusammenhang mit einer kriteriengeleiteten Bewertung. Beispiele für Prüfungsaufgaben und Auswertungskriterien sowie Konstruktionsvorgaben und Operatorenübersichten können im Internet auf den Seiten des Schulministeriums abgerufen werden.

Da in Klausuren neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung hinreichend Rechnung getragen werden.

Gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit führen zu einer Absenkung der Note gemäß APO-GOSt. Abzüge für Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit sollen nicht erfolgen, wenn diese bereits bei der Darstellungsleistung fachspezifisch berücksichtigt wurden.

In der Qualifikationsphase I kann eine Klausur des zweiten Halbjahres durch eine Facharbeit ersetzt werden. Facharbeiten dienen dazu, die Schülerinnen und Schüler mit den Prinzipien und Formen selbstständigen, wissenschaftspropädeutischen Lernens vertraut zu machen. Die Facharbeit ist eine umfangreichere schriftliche Hausarbeit und selbstständig zu verfassen. Umfang und Schwierigkeitsgrad der Facharbeit sind so zu gestalten, dass sie ihrer Wertigkeit im Rahmen des Beurteilungsbereichs „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“ gerecht wird.

Die Vorgaben zur Anfertigung einer Facharbeit sind dem „Leitfaden für die Anfertigung einer Facharbeit“ des St.-Ursula-Gymnasiums zu entnehmen. Darüber hinaus hat sich die Fachschaft Biologie auf ergänzende fachspezifische Vorgaben geeinigt (siehe Anlage). Die Bewertung der Facharbeiten erfolgt auf Grundlage der Angaben im Leitfaden.

Die Verpflichtung zur Anfertigung einer Facharbeit entfällt bei Belegung eines Projektkurses.

Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“

Im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ können – neben den nachfolgend aufgeführten Überprüfungsformen – vielfältige weitere zum Einsatz kommen, für die kein abschließender Katalog fest- gesetzt wird. Im Rahmen der Leistungsbewertung gelten auch für diese die oben ausgeführten allgemeinen Ansprüche der Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung. Im Verlauf der gymnasialen Oberstufe ist auch in diesem Beurteilungsbereich sicherzustellen, dass Formen, die im Rahmen der Abiturprüfungen – insbesondere in den mündlichen Prüfungen – von Bedeutung sind, frühzeitig vorbereitet und angewendet werden.

Zu den Bestandteilen der „Sonstigen Leistungen im Unterricht/Sonstigen Mitarbeit“ zählen u.a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z.B. die schriftliche Übung, von der Schülerin o- der dem Schüler vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z.B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios möglich

werden. Schülerinnen und Schüler bekommen durch die Verwendung einer Vielzahl von unterschiedlichen Überprüfungsformen vielfältige Möglichkeiten, ihre eigene Kompetenzentwicklung darzustellen und zu dokumentieren.

Der Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und ggf. praktische Beiträge sichtbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Der Stand der Kompetenzentwicklung in der „Sonstigen Mitarbeit“ wird sowohl durch Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt.

Überprüfungsformen

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf der gesamten gymnasialen Oberstufe soll – auch mit Blick auf die individuelle Förderung – ein möglichst breites Spektrum der genannten Formen in schriftlichen, mündlichen oder praktischen Kontexten zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden. Wichtig für die Nutzung der Überprüfungsformen im Rahmen der Leistungsbewertung ist es, dass sich die Schülerinnen und Schüler zuvor im Rahmen von Anwendungssituationen hinreichend mit diesen vertraut machen konnten. Die folgende Auflistung der Überprüfungsformen ist nicht abschließend:

Überprüfungsformen in Kurzbeschreibung

1. Darstellungsaufgabe

strukturiertes Beschreiben/Darstellen/Erklären eines biologischen Phänomens bzw. Zusammenhangs auch mithilfe von Modellen

Übertragen von Informationen aus einer Darstellungsform in eine andere (z.B. Informationen aus einem Fließtext in ein Schema übersetzen, Diagramme beschreiben)

2. Verfassen von Fachtexten unter Berücksichtigung der Adressaten und des Anlasses (z.B. Leserbrief, Schulbuchtext, Flyer) zusammenfassende Darstellung eines komplexen Sachverhalts/Themengebiets (z.B. abstract, Lernplakat, concept map)

3. Bewertungsaufgabe

Unterscheiden von Werten, Normen und Fakten in Problemsituationen Argumentieren und Entscheiden in Zielkonflikten oder Dilemmasituationen

Abwägen zwischen zwei oder mehreren biologischen bzw. biotechnischen Problemlösungsansätzen
Bewerten von Handlungsoptionen aus verschiedenen Perspektiven

4. Beurteilungsaufgabe

Beurteilen der fachlichen Richtigkeit von Aussagen Beurteilen der Zuverlässigkeit von Daten
Beurteilen des ökologischen Zustandes eines Ökosystems

biologisch fundierte Stellungnahme zu umstrittenen Sachverhalten oder Medienbeiträgen

5. Reflexionsaufgabe

kritisch-konstruktives sowie inhalts- und darstellungsbezogenes fundiertes Feedback (Kommentare, Vorschläge, Fragen) zu schriftlichen und mündlichen Darstellungen und Präsentationen anderer sowie zu Arbeitsprozessen

Einordnen wissenschaftsgeschichtlicher Entwicklungen im Hinblick auf wesentliche, diese Prozesse beeinflussende Faktoren (z.B. technischer Fortschritt, kulturelle, politische und ökonomische wie auch genderbedingte Aspekte etc.) im Sinne eines Verständnisses von Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften

6. Optimierungsaufgabe

Überarbeiten und Verbessern von Arbeitsprodukten (z.B. Modelle, argumentative Texte, Versuchsaufbauten etc.) auf der Grundlage von Kritikpunkten

7. Beobachtungsaufgabe

kriteriengeleitetes Beobachten naturwissenschaftlicher Phänomene auf der Grundlage gezielter Fragestellungen

kriteriengeleitetes inhalts- und darstellungsbezogenes Beobachten in biologischen Kontexten (z.B. Filmsequenz, simuliertes Beratungsgespräch, Debatte, Podiumsdiskussion, Präsentation) zur Vorbereitung eines inhalts- und darstellungsbezogenen Feedbacks

8. Rechercheaufgabe

Erarbeiten von biologischen Zusammenhängen oder Gewinnen von Daten aus Fachtexten und Darstellungen in verschiedenen analogen und digitalen Quellen

kriteriengeleitetes Bewerten der Zuverlässigkeit und Qualität von Informationen in Informationsquellen

Strukturieren und Aufbereiten recherchierter Informationen

9. Präsentationssaufgabe

kriteriengeleiteter Vortrag/Kurzvortrag bzw. kriteriengeleitetes Referat zu Arbeitsergebnissen (z.B. einer Projektarbeit, Facharbeit, Recherche etc.)

Erstellen und Darbieten eines Medienbeitrags (z.B. Podcast, Kurzfilm, Rollenspiel, Filmkommentierung etc.)

Vertonen bzw. Kommentieren eines stummgeschalteten Lehrfilm- oder Animationsausschnitts

Durchführen einer simulierten Diskussion (z.B. Podiumsdiskussion/ Beratungssituation/ Streitgespräch/ Debatte) unter Berücksichtigung rollenbezogener Charakteristika (Perspektivwechsel) sowie rhetorischer und fachspezifischer Überzeugungsstrategien

10. Dokumentationsaufgabe

Protokollieren und Dokumentieren von Messwerten (z.B. aus Experiment, Untersuchung, Feldstudie, Projektarbeit) und Erstellen geeigneter Darstellungsformen der Ergebnisse

Beschreiben und Vergleichen von biotechnologischer Verfahren (z.B. Nachweisverfahren)
Portfolio- oder Glossarführung

11. Analyseaufgabe

Prüfen und Interpretieren von Daten im Hinblick auf Trends und Gesetzmäßigkeiten zur Beantwortung biologischer Fragestellungen

Auswerten von Daten bzw. Messwerten zur Generierung von Hypothesen/Modellen

Auswerten von Fallanalysen (z.B. aus der Humangenetik)

Begründen eines Versuchsplans, -aufbaus und seiner Durchführung im Hinblick auf die ihm zugrunde liegende Zielsetzung

Auswerten und Evaluieren experimentell gewonnener Daten im Hinblick auf antizipierte Ergebnisse und Reflektieren des Versuchsplans und der Durchführung im Hinblick auf konzeptionelle und individuelle Fehler

12. experimentelle Aufgabe

quantitative und/oder qualitative Untersuchung von Zusammenhängen, z.B. im Rahmen von Feldstudien oder auch mit Hilfe von Simulationen

Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese

Überprüfen von Hypothesen mithilfe von Realexperimenten oder Simulationen

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:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach eine Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 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 den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise 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 bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

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