



Mariengymnasium Warendorf
Von-Ketteler-Straße 15
48231 Warendorf



Schulinternes Curriculum: **Biologie**

(Fassung: Dezember 2019)

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
1.1	Kooperationspartner der Fachschaft Biologie.....	4
1.2	Regelmäßige Projekte	4
2	Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1	Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben – Einführungsphase	6
2.1.2	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Einführungsphase	7
2.1.2.1	Einführungsphase I:	7
2.1.4	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Qualifikationsphase Grundkurs und Leistungskurs	18
2.1.4.1	Genetik	18
2.1.4.2	Ökologie.....	23
2.1.4.3	Evolution.....	33
2.1.4.4	Neurobiologie:.....	46
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	54
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	55

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Fachschaft Biologie des Mariengymnasiums, Von-Ketteler-Straße 15, 48231 Warendorf, besteht derzeit aus 12 Mitgliedern. Den Fachvorsitz führt Frau Silvia Laaß, die Sammlungsleitung haben Frau Isabel Bertels und Frau Silvia Laaß.

Der Biologie-Unterricht findet – so weit möglich - in den Fachräumen 66 (Übungsraum) und 70 (Hörsaal) statt. Die Räume fassen ca. 35 Schüler. Der Raum 66 ermöglicht ein Arbeiten in Gruppen und ein problemfreies Experimentieren. Er ist ebenfalls mit Schülerexperimentierkästen, Scheren, Bechergläsern sowie Mikroskopen ausgestattet. Die Schüler teilen sich jeweils zu zweit ein Mikroskop.

Die Sammlung umfasst Schaubilder, Modelle des menschlichen Körpers und weitere Modelle zu anderen Themen, tierische Präparate, Filme zu verschiedenen Themen, die im Unterricht Einsatz finden können. Ebenfalls in der Sammlung werden Bestimmungsbücher, Ansichtsexemplare von Schulbüchern sowie Fachbücher aufbewahrt.

Jeder Biologielehrer hat im kleinen Sammlungsraum das Anrecht auf ein eigenes Fach, um eigenes Schulmaterial aufbewahren zu können. Außerdem stehen in diesem Raum drei Arbeitsplätze zur Verfügung.

Zudem besitzt die Schule einen Schulgarten im Innenhof des Schulgebäudes, der von einer Schüler-AG unter der Leitung von Herrn Hagemeier gepflegt wird. Zusätzlich wurde im Schuljahr 2013/2014 auf dem Schulhof ein „grünes Klassenzimmer“ errichtet, welches für Unterricht im Freien genutzt werden kann.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	2 Stunden pro Halbjahr
6	2 Stunden im 2. Halbjahr
	Fachunterricht von 7 bis 9
7	2 Stunden pro Halbjahr
8	Kein Biologieunterricht
9	2 Stunden pro Halbjahr
	Fachunterricht in der Oberstufe
EF	3 Stunden pro Halbjahr
Q1	3 bzw. 5 Stunden (GK bzw. LK) pro Halbjahr
Q2	3 bzw. 5 Stunden (GK bzw. LK) pro Halbjahr

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45-Minuten-Raster, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht in der Sekundarstufe I möglichst in Doppelstunden stattfindet. In der Sekundarstufe II findet der Unterricht in einer / zwei Doppelstunden und einer Einzelstunde statt.

Sofern die räumlichen, zeitlichen und materiellen Ressourcen es zulassen, wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden.

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 die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte "Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit", "Nachhaltigkeit", "Umgang mit dem eigenen Körper" sowie ethische Grundsätze.

1.1 Kooperationspartner der Fachschaft Biologie

Das Mariengymnasium Warendorf sowie die Fachschaft Biologie haben in den vergangenen Jahren eine Kooperation mit verschiedenen Partnern aufgebaut, die im Folgenden aufgeführt werden.

Schulische Kooperation:

- Gymnasium Laurentianum Warendorf
- Augustin-Wibbelt-Aufbaugymnasium

Außerschulische Kooperationspartner:

Partner	Adresse/Kontakt	Thema	Jahrgangsstufe
„Mit Sicherheit verliebt“ (Studierende der Uni Münster)	Mario: sicher-verliebt@web.de	Sexualkunde	6/9
LWL Außenstelle Heiliges Meer	Außenstelle Heiliges Meer Bergstraße 1 49509 Recke (Westf.) (Dr. Heinrich Terlutter, Tel: 0251/591-6014)	Ökologie	LK in der Q1.2
Teutolab Biotechnologie Universität Bielefeld	Universität Bielefeld Universitätsstraße 25 33615 Bielefeld Ansprechpartner: Frau Röllke	Genetik und Evolution: Artenvielfalt erkennen: Barcoding von Orchideen	LK in der Q1.1 oder der Q2.1

1.2 Regelmäßige Projekte

- Tagesausflug in den Heimat-Tierpark Olderdissen am Ende der Klasse 5
- Projekttag zur Unterrichtsreihe „Sexualerziehung“ (Mit Sicherheit verliebt) in der Klasse 6
- Teilnahme am Projekt "Be Smart – don't start" in allen Klassen der Sekundarstufe I
- Aktion zum Weltaidstag in der Klasse 9 (Ausstellung in der Pausenhalle)
- Projekt zum Thema Organspende in der Klasse 9 (Bau und Funktion der Niere, Bedeutung der Niere als Transplantationsorgan, Besuch durch einen Arzt der Ärztekammer Westfalen-Lippe)
- Eintägiges Genetikpraktikum an der Uni Bielefeld (Isolierung von DNA, Verfahren der PCR, Gelelektrophorese) des LK Biologie
- Dreitägige Exkursion zum Heiligen Meer (Aspekte des Fließgewässers und des Sees) des LK Biologie bzw. halbtägige Exkursion zur Warendorfer Ems (GK)

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben – Einführungsphase

Einführungsphase – zeitlicher Umfang: 90 Stunden	
EF 1: Biologie der Zelle (IF1)	EF 2: Energiestoffwechsel (IF2)
<p>Unterrichtsvorhaben I: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiedergabe (UF1) • Auswahl (UF2) • Arbeits- und Denkweisen (E7) • Dokumentation (K1) <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsvorhaben IV: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Enzyme <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung und Messung (E2) • Untersuchungen und Experimente (E4) • Auswertung (E5) <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Unterrichtsvorhaben II: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vernetzung (UF4) • Probleme und Fragestellungen (E1) • Argumentation (K4) • Möglichkeiten und Grenzen (B4) <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsvorhaben V: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisierung (UF3) • Kriterien (B1) • Entscheidungen (B2) • Werte und Normen (B3) <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Unterrichtsvorhaben III: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation (K1) • Hypothesen (E3) • Modelle (E6) • Arbeits- und Denkweisen (E7) <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Einführungsphase

2.1.2.1 Einführungsphase I:

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 Nukleinsäuren für das Leben?

Unterrichtsvorhaben III: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- **System**
Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse
- **Struktur und Funktion**
Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer
- **Entwicklung**
Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

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. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...
<i>Wie ist Leben organisiert?</i> Organismus, Organ, Gewebe, Zelle		
<i>Zelltheorie – Wie funktioniert in der Biologie und insbesondere in der Cytologie Erkenntnisgewinnung?</i> Erkenntnisgewinnung in der Cytologie	Bau und Funktionsweise von Licht- und Elektronenmikroskop Vergleich mikroskopischer Bilder, Lehrbuch, einfache Informationstexte	- stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> Zelltheorie und grundlegende Unterschiede zwischen pro- und eukaryotischen Zellen <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	mikroskopische Bilder zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen und Geweben Mikroskop, Mikroskopierübungen: <ul style="list-style-type: none"> - Zellen des Mundschleimhautgewebes - Zellen der Zwiebelhaut und der Küchenzwiebel - Verschiedene Zelltypen - Zeichentechnik - Färbetechnik (Methylenblau) - Vergleich von Zellmodellen	- führen mikroskopische Untersuchungen an tierischen und pflanzlichen Zellen durch und dokumentieren ihre Ergebnisse sachgerecht in einer Zeichnung (E4, K1) - beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3)
<i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i> Zelldifferenzierung		- ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF1, UF3, UF4)
<i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i> Zellaufbau und Kompartimentierung	z.B.: Stationenlernen zu Zellorganellen (z.B. von Raabits) ggf: eigenes Zellmodell basteln	- beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). - präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).

<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo- und Exocytose • Endosymbiontentheorie 		<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <u>Leistungsbewertung:</u> einer Klausur</p>	<p>Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.3.3 <i>Multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen möglich, ggf. Teil</p>	

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. 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Welche Bedeutung hat der Zellkern für einen Organismus?</i> Erforschung und Entdeckung der Funktion des Zellkerns	<ul style="list-style-type: none"> - Mikroskopische Bilder des Zellkerns - Transplantationsexperiment mit Acetabularia - Klonierungsexperiment bei Xenopus 	<ul style="list-style-type: none"> - benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). - werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5)
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase 	Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten: <ul style="list-style-type: none"> • exakte Reproduktion • Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) • Zellwachstum (Interphase) 	<ul style="list-style-type: none"> - begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). - erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1). - zeigen die Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4)
<i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i> Zellverdopplung und DNA <ul style="list-style-type: none"> • wichtige (Makro-)Moleküle der Zelle • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren 	<ul style="list-style-type: none"> - Bau der DNA (Modellbaukasten) 	<ul style="list-style-type: none"> - ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). - erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). - beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).
Diagnose von Schülerkompetenzen: Leistungsbewertung:		Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.3.3 ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben III:**Thema/Kontext:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?***Inhaltsfeld:** IF 1 Biologie der Zelle**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **K4:** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren
- **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.

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden****Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler ...

Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?

Stofftransport zwischen den Kompartimenten

- Brownsche-Molekularbewegung
- Diffusion
- Osmose
- Plasmolyse

- Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)
- Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion
- Experimente zur Plasmolyse mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchungen
- Kartoffel-Experimente
 - ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke
 - Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)
- Zeitungsartikel z.B. zum Gerichtsprozess wegen Tötung mittels Salz
- Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge

- führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).
- führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).
- recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).

Wie sind Biomembranen aufgebaut und welche Bedeutung haben

- Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser

- ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen

<p><i>technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i> Aufbau und Funktion der Biomembran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) • Funktion von membranständigen Kohlenhydraten, Zellerkennung <p><i>Nature of Science – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter <ul style="list-style-type: none"> - zu funktionellen Gruppen - Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden - Modelle zu Phospholipiden in Wasser • Versuch zum Aufbau von Biomembranen (z.B.: Rotkohlexperiment) durchführen, • Informationstexte, Abbildungen und Arbeitsmaterial: <ul style="list-style-type: none"> - Zu den Versuchen von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell - zum Sandwich-Modellen - zum Flüssig-Mosaik-Modell - zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Veréb et al. (2003) <p>in Einzel-/ Partner- oder Gruppenarbeit analysieren und auswerten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membranmodelle anfertigen oder Zeichnen • Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran • Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern • Ggf.: Lernplakat zu den Biomembranen 	<p>zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <ul style="list-style-type: none"> - stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4). - ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). - recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3). - recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).
<p><i>Wie werden Stoffe durch die Biomembranen hindurch transportiert?</i> Komplexe und gerichtete Transportprozesse über die Biomembran hinweg</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktive und passive Transportprozesse über Membranproteine - Endo- und Exocytose 	<ul style="list-style-type: none"> • Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen • GIDA-Filme zu Transportmechanismen 	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Leistungsbewertung:</p>		<p>Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.3.3 ggf. Teil einer Klausur</p>

2.1.2.2 Einführungsphase II:

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

Unterrichtsvorhaben IV:		
Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?		
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)		
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <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. 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<p>Aufbau und Funktion von Zuckern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid <p>Aufbau und Funktion von Proteinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur • Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen • Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau • Ggf. Lernplakate zum Aufbau von Proteinen mit anschließendem Museumsgang 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).
<p>Bedeutung der Enzyme im menschlichen Stoffwechsel und Aufbau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentelle Erschließung der Enzymwirkung, z.B.: <ol style="list-style-type: none"> a) Lactase und Milch sowie Glucose-teststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) b) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) c) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) • Checklisten mit Kriterien für 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).

	<ul style="list-style-type: none"> - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. 	
<p>Wirkung / Funktion von Enzymen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).
<p>Beeinflussung der Wirkung / Funktion von Enzymen</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<ul style="list-style-type: none"> • Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen • Experimente mithilfe zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase, Urease) • Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). • 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>Enzymregulierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung 	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) • Ggf.: Erstellen von Modellen zur Enzymhemmung mit Moosgummi • Ggf.: Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).
<p>Nutzung von Enzymen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	<ul style="list-style-type: none"> • (Internet)Recherche • Erstellen von Lernplakaten 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). • 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><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <u>Leistungsbewertung:</u> Klausur</p>		

Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.3.3
multiple-choice-Tests, ggf. KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“, ggf. Teil einer

Unterrichtsvorhaben V:		
Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluß hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>		
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Physiologische Reaktion des Körpers auf Belastungssituationen und Muskulatur <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Belastungstest • Muskelaufbau, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher • Lactat-Test • Sauerstofftransport und Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten, Hämoglobin/ Myoglobin 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Durchführung eines Belastungstestes z.B. Münchener Fitnessstest, deutscher Motoriktest • Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld • Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten • Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) • Informationstext zur Erarbeitung des Aufbaus und der Funktion der Erythrozyten • Ggf. Erstellung von Lernplakaten 	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). - präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).
Bestimmung des Energieumsatzes <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenpuzzle zu verschiedenen Methoden der Bestimmung des Energieumsatzes. 	<ul style="list-style-type: none"> - stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).
Energiegewinnung unter aeroben und anaeroben Bedingungen Anaerobe Energiegewinnung	<ul style="list-style-type: none"> • Planung und Durchführung von Experimenten zur Gärung z.B. mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) oder mit den Gärröhrchen 	<ul style="list-style-type: none"> - überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).

<ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP • Milchsäure-Gärung • Glykolyse <p>Aerobe Energiegewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP • Informationstexte und schematische Darstellungen zum Ablauf der Zellatmung (vereinfacht) • Informationsmaterial mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel) 	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4). - präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). - erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). - erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4). - beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).
<p>Effekte von Training</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Erhöhung der Mitochondrienzahl • Myoglobin • Glycogenspeicherung <p>Auswirkung von leistungssteigernden Substanzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> - Anabolika - EPO - ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften) • Rechercheaufgabe, ggf. Durchführung und Präsentation einer Trainingsmethode einschließlich der Effekte • Gruppenpuzzle anhand von Fallbeispielen zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht 	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). - nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <u>Leistungsbewertung:</u></p>		<p>Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.3.3 ggf. Teil einer Klausur</p>

2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Qualifikationsphase Grundkurs und Leistungskurs *(LK in blau und kursiv)*

2.1.4.1 Genetik

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Humangenetische Beratung – Wie können genetische 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 Strukturen auf einen Organismus?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- **System**
Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle
- **Struktur und Funktion**
Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip
- **Entwicklung**
Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten, *LK 40 Std.*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen
- *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.*

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Reaktivierung von EF-Vorwissen (Zytologie)	Elektronenmikroskopische Bilder und schematische Abbildungen, Referate	können durch die Wiederholung des Aufbaus der Proteine, der Zellorganellen, der Mitose auf Vorwissen aus der EF zurückgreifen (UF1, UF4)
<i>Wie und wo wird die genetische Erbinformation gespeichert?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung des Zellkerns • Molekularer Aufbau der DNA • Verpackung der DNA 	Auswertung Krallenforsch- Experimentes oder Acetabularia-Experimentes Experimente zur DNA-Isolierung	<i>können die DNA aus Tomate oder Zwiebel isolieren unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien(E4)</i>
<i>Wie findet die Verdopplung der DNA statt?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularer Mechanismus der DNA-Replikation 	Auswertung des MESELSON-STAHN-Experimentes	
<i>Wie verläuft der Weg vom Gen zum Genprodukt?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien, Viren als Modellorganismen • Transkription 	Computeranimation zu Transkription und Translation Genmutationen, Mutationstypen, Mutagene	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) <i>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der PBS (E3,E4;E5)</i>

<ul style="list-style-type: none"> • Genetische Code • Translation • Genetisches System der Eukaryoten • Gen-, Chromosom- und Genommutation • DNA-Reparatur 		<p><i>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf, erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Codesonne (z.B. von Nirenberg) (E1, E3, E4)</i></p> <p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen(UF1)</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>
<p><i>Regulation der Genaktivität</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryoten im Unterschied zu den Eukaryoten • <i>Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten</i> • Genregulation durch epigenetische Mechanismen • Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen 	<p>Operon-Modelle, Enhancer-, Silencelemente</p> <p>Methylierung der DNA/Acetylierung von Histonproteinen</p> <p>Entstehung von Krebs (z.B. ras-Gene/, p53-Gen)</p>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p><i>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</i></p> <p><i>Erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</i></p> <p>erklären einen epigenetischen Organismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6) <i>(und leiten Konsequenzen für den Organismus ab) (E6)</i></p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</p>

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Auswirkungen von Mutationen
- Analyse von Familienstammbäumen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

<ul style="list-style-type: none"> Bioethik <i>Methoden der Humangenetik</i> <p>Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Reaktivierung von SI-Vorwissen	Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen Mendelgenetik	Biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1)
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Meiose Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> inter- und intrachromosomale Rekombination 	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvi-net.de/default.htm#kurs Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4). <i>(inter-, intrachromosomale Rekombination)</i>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erbgänge/Vererbungsmodi genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington 	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen, <i>Zweifaktorenanalyse</i> Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvi-net.de/default.htm#kurs	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4). <i>(formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Krankheiten, x-chromosomal, autosomal, Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)</i> Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt. <i>Recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen, schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</i>

		Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p>Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p> <p>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>

Thema/Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?		
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)		
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik <p>Zeitbedarf: 11 Std. à 45 Minuten, <i>LK ca. 17</i></p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<p><i>Welche molekulargenetischen Verfahren sind entwickelt worden und in welchen Gebieten können diese eingesetzt werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gelelektrophorese • DNA-Sequenzierung 	<p><i>Besuch des teutolab in Bielefeld</i></p>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>
<p><i>Inwiefern sind Bakterien geeignete Modellorganismen für die genetische Forschung?</i></p>	<p>Klonierungsvektoren, Restriktionsenzyme, Ligase Transformation, Selektion transgener Bakterien</p>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E3, E6)</p>
<p><i>Welche Verfahren werden in der Gentechnik genutzt?</i></p>		<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p>
<p><i>Welche Chancen und Risiken ergeben sich aus dem Einsatz von DNA-Chips?</i> <i>Aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie</i> Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen Molekulargenetische Verfahren</p>	<p>Gentechnik in der Pflanzenzucht, Lebensmittel-, Medikamentenherstellung Diskussionen von Konfliktsituationen, kontroverser Ziele, Interessen, Folgen wissenschaftlicher Forschung Referate</p>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips (<i>und Hochdurchsatzsequenzierung</i>) an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3) <i>beschreiben den Aufbau synthetischer Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie. (B3, B4)</i> Stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p>

2.1.4.2 Ökologie

Inhaltsfeld:

- **Unterrichtsvorhaben I:** Autökologische Untersuchungen – Einfluss von abiotischen Faktoren auf das Vorkommen von Arten
- **Unterrichtsvorhaben II:** Erforschung der Fotosynthese
- **Unterrichtsvorhaben III:** Beziehungen zwischen Lebewesen
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Natur nutzen – Natur schützen

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- **System**
Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
- **Struktur und Funktion**
Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
- **Entwicklung**
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 40 Std. à 45 Minuten, *LK 70 Std.*

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Einfluss von abiotischen Faktoren auf das Vorkommen von Arten*

Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

Wirkung von Ökofaktoren

- biotische / abiotische Faktoren
- Toleranzbereiche und ökologische Potenz
- Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums)
- ökologische Nische und Koexistenz von Arten
- Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten; LK ca. 16 Std.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2).
- naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).
- sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).
- **Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2).**
- **mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).**
- **Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen(E4).**
- **Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).**

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

- biotische / abiotische Faktoren
- Toleranzbereiche und ökologische Potenz

untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines

Exkursion

Exkursion ans Heilige Meer

<ul style="list-style-type: none"> Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums) Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen 	<p>Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</p> <p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</p> <p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p>Planung und Durchführung von Experimenten nach dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p>Informationstexte im Schulbuch (S. 311-314)</p> <p>Bilder von Tieren, bei denen tiergeographische Regeln deutlich sind (z.B. Pinguinarten; Hasenarten)</p> <p>Modellversuche zur bergmannschen/allenschen Regel und zur RGT-Regel; Gegenüberstellung: RGT-Regel und tiergeografische Regeln</p>	<p>Untersuchung z. B. der Temperaturpräferenzen von Gliedertieren (z. B. Mehlwürmern) mit Hilfe einer Temperaturorgel;</p> <p>Schwarzerle als Zeigerart für nasse, kalkhaltige Böden; Zeigerarten im Kalkbuchenwald/ Zeigerarten in Fließgewässern</p>
<ul style="list-style-type: none"> ökologische Nische und Koexistenz von Arten 	<p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</p>	<p>Bilder von der Vielfalt an Watvögeln</p> <p>Arbeitsteilige Zuordnungsaufgabe der</p>	<p>Erarbeitung der Einnischung zum Beispiel bei Watvögeln</p>

		Watvögel zu entsprechenden Nahrungsgruppen Informationstexte im Schulbuch (S. 334 f.)	
Diagnose von Schülerkompetenzen: Zuordnungsaufgabe Leistungsbewertung: Versuchsprotokoll Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i> Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Fotosynthese <ul style="list-style-type: none"> • Grundgleichung der FS • FS in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren • Unterscheidung von Foto-, Synthesereaktion Zeitbedarf: GK ca. 6 Std., <i>LK ca. 16 Std.</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1). <i>Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen UF4).</i>		
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"> • Grundgleichung der Fotosynthese • Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5). 	Schulbuch (S.116-119) Ggfs. Filme: Versuche zur Beeinflussung der Fotosynthesereaktion	<i>Exkursion Heiliges Meer</i> Wdh.: Aufbau des Chloroplasten, Erarbeitung des Ablaufs der <i>Foto-</i> (Primär-/

<ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung von Foto- und Synthesereaktion 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</i> • erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). • <i>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</i> 	<p>Ggfs. Filme (z.B. Gida) und anschließendem Quiz zur Selbstüberprüfung</p>	<p><i>lichtabhängigen) und der Synthese- (Sekundär-/ licht-unabhängigen) Reaktion und des Zusammenwirkens von Foto- und Synthesereaktion</i></p> <p><i>Erarbeitung des Prinzips der Energieumwandlung in den Fotosystemen und des Mechanismus der ATP-Synthese</i></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <u>Leistungsbewertung:</u></p>			

<p>Unterrichtsvorhaben III:</p>	
<p>Thema/Kontext: Beziehungen zwischen Lebewesen</p>	
<p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Produktion in Ökosystemen • Energiefluss • Entwicklung von Populationen • Intra- und interspezifische Beziehungen • K-/r-Strategie 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1). • Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4). • Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

<p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten / ca. 26 Std. à 45 Minuten (LK)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen oder Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6). • zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2). • biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3). • sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. Widerlegen (K4). 		
<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>
<ul style="list-style-type: none"> • Biologische Produktion in Ökosystemen • Energiefluss • Entwicklung von Populationen • Intra- und interspezifische Beziehungen • K-/r-Strategie 	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p> <p>entwickeln aus zeitlich, rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p>	<p>Erarbeitung der Nahrungsbeziehungen und stofflichen Beziehungen z. B. mit Hilfe des Schulbuches oder ggfs. den Materialien „Wenn ein Badensee umkippt-das Ökosystem See“ (Judith Goecke)</p> <p>Schulbuch oder ggfs. den Materialien „Das Ökosystem See im Jahresverlauf“ (Judith Goecke)</p> <p>Schulbuch ggfs. Räuber-Beute-Simulationsspiel</p>	<p>Erarbeitung: Nahrungskette, Nahrungsnetz, Trophieebenen; energetische und stoffliche Beziehungen der beteiligten Organismen</p> <p>Erarbeitung des Einflusses von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren auf die Entwicklung von Populationen</p> <p>Untersuchung der Auswirkungen jahreszeitlicher Änderungen am Beispiel des Ökosystems See</p> <p>Vergleich von Sukzessionsstadien, die Ökosysteme regelmäßig durchlaufen</p> <p>Vergleich des Lotka-Volterra-Modells mit den Populationsschwankungen bei Schneeschuhhase und Luchs im Freiland</p>

	<p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Fleilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</p> <p>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-modells (E6).</p> <p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</p>	<p>Computersimulation</p> <p>Kritische Betrachtung der Regeln anhand des Beispiels „Der Mungo in Jamaika“ mithilfe der Think-Pair-Share-Methode</p> <p>Refertae</p>	<p>Untersuchung von Räuber-Beute-Beziehungen in der Simulation: Analyse von Populationsschwankungen unter Anwendung der Lotka-Volterra-Regeln</p> <p>Referate zu parasitischen bzw. Symbiontischen Beziehungen zwischen Lebewesen; Versuche zur Entwicklung von Schmetterlingsblütlern; Nachweis von Symbionten aus Rinderpansen</p> <p>Recherche zum Einfluss von Neozoen auf die Entwicklung von Ökosystemen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <u>Leistungsbewertung:</u> ggfs.Klausur</p>			

<p>Unterrichtsvorhaben IV:</p>	
<p>Thema/Kontext: Natur nutzen – Natur schützen</p>	
<p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: GK ca. 5 Std. à 45 Minuten, LK ca. 8 Std.</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.

		<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
Nutzung natürlicher Ressourcen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?	<ul style="list-style-type: none"> • präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten Stoffkreislauf (/auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe) (K1, K3, UF1) 	Lehrbuch S. 353, 374-376, 378, 391 Posterpräsentation zur Darstellung anthropogener Einflüsse auf den Kohlenstoff-Stickstoff- und/oder Wasserkreislauf	Evaluation der Präsentationen basierend auf Leistungsbewertungskonzept der Naturwissenschaften
Folgen anthropogener Einflüsse - Erhaltung der Biodiversität	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)	Diskussion: Wert der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven Lehrbuch S. 359/360, 369	
Was können wir tun? – Förderung einer nachhaltigen Entwicklung (Naturschutz)	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3) 	Lehrbuch S. 385-387 Kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsfeldern im Sinne der Nachhaltigkeit	Kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> fungsform: - KLP-Überprüfung aufgabe“ „Darstellungsaufgabe“ Evaluation der			

<p>Posterpräsentationen basierend auf "Bewertungsbogen für NW Plakat mit Vortrag" (s. Leistungsbewertungskonzept)</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“• Ggf. Klausur			
--	--	--	--

2.1.4.3 Evolution

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) und IF 3 (Genetik)

- **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 Veränderungen
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

Basiskonzepte:

- **System**
Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Allel, Gen, 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; [ca. 50 Std. à 45 Minuten im LK](#)

Unterrichtsvorhaben I:

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

Inhaltsfelder: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitaufwand: ca. 16 Std. à 45 Minuten; *16 Std. à 45 Minuten.*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

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

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

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

Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?

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

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

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

Bausteine für **advance organizer**

Informationstext im Schulbuch (S. 242) zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen am Beispiel der Hainschnirkelschnecken

Erstellung einer **concept map**

Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (mögliche Beispiele: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)

Advance organizer wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.

An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.

Auswertung als *concept map*

Ein Expertengespräch wird entwickelt.

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

		<p>Gruppengleiches Simulationsspiel zur Selektion (z.B. Birken-spanner, Fische)</p> <p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p><i>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</i></p>
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Informationstext im Schulbuch (S. 250f.) zu Isolation und Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen sowie ggfs. Informationstext im Schulbuch (S. 252) Erläuterung durch Beispiele (Raben- und Nebelkrähe; Kohlmeise)</p> <p>Zeitungsartikel zur sympatrischen Artbildung</p> <p><i>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/Rheinfischen</i></p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen</p>
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p><i>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt</i></p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>bewegliches Tafelbild oder Plakate zur Erstellung eines Fachposters</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt.</p>

	<p><i>der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</i></p>	<p>Evaluation</p>	<p>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 • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p> <p><i>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</i></p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p>	<p>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>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Erarbeitung des evolutionären Wandels mithilfe des Simulationsspiels und entsprechenden Auszügen aus Gendatenbanken.</p>

		<p>Simulationsspiel "Warum wird der Kabeljau immer kleiner" (http://www.evolution-of-life.com/de/unterrichten/vom-menschen-verursachte-evolution.html) zum Einfluss des Menschen auf die Evolution des Kabeljaus</p> <p><i>Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich</i></p>	<p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</p> <p><i>Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</i></p>	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Texte zu Lamarck, Darwin, Linne, Cu-vier</p> <p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien), Abgrenzung zum Kreati-onismus</p> <p>Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</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> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>

<p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie 	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p>Informationstext im Schulbuch (S. 255)</p> <p>Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden kritisch analysiert. Ggfs. werden verschiedene Schulbuchtexte verwendet.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p>
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwandtschaftsbeziehungen • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung • Stellenäquivalenz 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien (z. B. Graborgane von Maulwurfsgrille und Maulwurf)</p> <p>Informationstexte im Schulbuch (S. 260f.) zu Homologiekriterien, Rudimenten und Atavismen</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</p> <p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Erarbeitung der Definitionen anhand der Abbildungen.</p> <p>Erarbeitung der Homologiekriterien sowie der Begriffe Rudiment und Atavismus an verschiedenen Beispielen.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologien • Grundlagen der Systematik 	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Erarbeitung der binären Nomenklatur nach Linné</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>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur (S. 269)</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekular-genetischen Analysen</p> <p><i>Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen</i></p> <p>Entwicklung und Erläuterung zu phylogenetischen Stammbäumen am Beispiel der Evolution der Rüsseltiere mithilfe des Schulbuches (S. 270f.)</p> <p>Lernplakat mit Stammbaumentwurf an einem Beispiel (z.B. Buntbarsche)</p> <p>Museumsrundgang</p>	<p>Beispiele in Bezug auf homologe oder kon-vergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p> <p><i>Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</i></p> <p>Diskussion der Ergebnisse</p>
<p>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen <p>Epigenetik</p>	<p><i>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</i></p> <p><i>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</i></p> <p><i>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</i></p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</p> <p><i>Präzipitintest, Aminosäure- und DNA-Sequenzvergleiche, DNA-DNA-Hybridisierung</i></p>	<p><i>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</i></p> <p><i>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</i></p>

	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p> <p>Erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)</p>	<p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p> <p>Analyse von Untersuchungsergebnissen, die das "Lesen" von molekularen Uhren ermöglichen</p> <p>Beispiel: Evolution der Rüsseltiere, Einfluss des Menschen auf die Evo der Elefanten</p> <p>Beispiel: Wandel des Grippevirus: http://www.evolution-of-life.com/de/startseite.html</p> <p>Genduplikate am Beispiel der Familie der Hämoglobine (Bsp. Sperbergeier)</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung der „Strukturierter Kontroverse“</p> <p>Internetrecherche zu Beispielen zum aktuellen evolutionären Wandel</p> <p>Analyse von Sauerstoffsättigungskurven verschiedener Hämoglobinvarianten und deren Selektionsvorteile</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (concept map, advance organizer), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle; Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) • Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ • Ggf. Klausur • Klausur, KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“ 			

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten; *ca. 14 Std. à 45 Minuten im LK*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
- Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF4, K4**.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

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

Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?

- *Leben in Gruppen*
- *Kooperation*

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

analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).

Stationenlernen zum Thema „Kooperation“

Ampelabfrage

Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.

Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl

erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der

Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen

Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.

<p><i>sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution der Sexualität - Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness - Altruismus - <i>Paarungssysteme</i> - <i>Brutpflegeverhalten</i> 	<p>Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> - zu Beispielen aus dem Tierreich und - zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog</p>	<p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert (siehe Kriterienkatalog).</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>Präsentationen</p> <p><i>Zoobesuch (siehe auch UV I)</i></p> <p><i>Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo</i></p> <p><i>Präsentationen</i></p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p> <p><i>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</i></p> <p><i>Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.</i></p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p>

			<i>Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche</i>
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur • <i>„Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)</i> 			

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) 		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. 	
Zeitaufwand: 8 Std. à 45 Minuten; <i>6 Std. à 45 Minuten im LK</i>			
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-	verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten (S. 281) basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.

	<p>morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p>Quiz zur Selbstüberprüfung (z.B. Hot potatoes Quiz oder GIDA Testcenter "Evolution IV- Humanevolution")</p> <p>Filmanalyse "Mensch Affe - Experiment Verwandtschaft"</p>	<p>Zusammenfassung der Filminhalte (z. B. mithilfe der dazugehörigen Arbeitsblätter)</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Artikel aus Fachzeitschriften (z.B. Spektrum der Wissenschaft "Die Evolution des Menschen")</p> <p><i>Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</i></p> <p>Quiz zur Selbstüberprüfung (z.B. Hot potatoes Quiz oder GIDA Testcenter "Evolution IV- Humanevolution")</p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p> <p><i>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</i></p> <p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p> <p>Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</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>Wie kam es zur Geschlechts-spezifität?</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>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p> <p>Podiumsdiskussion</p> <p>Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Hot Potatoes“-/GidaQuiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe (ggfs. angekündigte schriftliche Übung) 			

2.1.4.4 Neurobiologie:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Vom Reiz zum elektrischen Signal – molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung
- **Unterrichtsvorhaben II:** Vom elektrischen Signal zur Sinneswahrnehmung – molekulare und zellbiologische Grundlagen der Signaltransduktion am Beispiel des Auges
- **Unterrichtsvorhaben III:** A) Autonome Regulation – das vegetative Nervensystem
B) Das Geheimnis des lebenslangen Lernens– molekulare Grundlagen des Lernens und Beeinflussung des Prozesses durch äußere Faktoren

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

- **System**
Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor
- **Struktur und Funktion**
Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormone, second messenger, Sympathicus, Parasympathicus
- **Entwicklung**
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten; *ca. 50 Std. à 45 Minuten im LK*

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext: Vom Reiz zum elektrischen Signal – Neuronen verarbeiten Informationen Inhaltsfelder: IF 4 Neurobiologie		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung • Elektrophysiologische Untersuchungs-methoden (Ruhe- und Aktionspotentiale) • Erregungsleitung und Erregungsüber-tragung an Synapsen Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten; <i>ca. 25 Std. à 45 Minuten</i>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden • UF 3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen • E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern • 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. • B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten • B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösung und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
ggf. Reaktivierung von Vorwissen aus der EF - Aufbau und Funktion von Membranen, Membranproteine	z.B. Kurzvorträge zu den Membranproteinen, Touch Turn Talk (spontanes erläutern von Fachbegriffen (Karte ziehen, umdrehen, reden)) oder Multiple-Choice- Aufgabe	
Aufbau <i>des Nervensystems</i> und der Neuronen – Neuronen verarbeiten Informationen <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Nervensystems • funktionale Einheiten des Neurons 	<i>Aufbau des Nervensystems mittels des Lehrbuches (S. 399, 403-405, 408/409)</i> <i>Analyse und Präsentation von Anwendungsbeispielen für die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus</i> <i>Mögliche Beispiele: Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes durch</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuro-nalen und hormonellen Regelung von Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</i>

	<p><i>Schulddrüsenhormone, Regelung des Blutzuckers, der Keimdrüsenfunktion</i></p> <p>mikroskopische Bilder von Neuronen Lehrbuch (S.399, 403-405, 408/409) Anlegen einer beschrifteten Zeichnung des Neurons</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau und die Funktion des Neurons (UF1)
<p>Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotentials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Bioelektrizität • Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden • Entstehung der Ionenverteilung an der Axonmembran • Rolle der Natrium-Kalium-Pumpe 	<p>bspw.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lehrbuch (S. 400/401, 402-405) - Analyse historischer Experimente (Galvani), - Durchführung von Modellexperimenten zur Entstehung einer Ruhespannung an semipermeablen Membranen (zusätzlich: Gleichgewichtspotential) - Auswertung von Sachtexten zur Ionenverteilung an der Axonmembran im Ruhezustand, - Darstellung der Ionenverteilung im Lege-Modell, - Präsentation der Ionenverteilung und der Funktion der Na⁺-K⁺-Pumpe mittels Modellteilen (mit z.B. Dokumentenkamera) 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Verteilung von Ionen an der Axonmembran (UF1) • erklären die Entstehung des Ruhepotential und die Bedeutung der Natrium-Kalium-Pumpe für das Ruhepotential (UF1, E5, K3)
<p>Entstehung, Ablauf und Weiterleitung des Aktionspotentials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasen des Aktionspotentials • Ionenverteilung während der verschiedenen Phasen des Aps • Rolle der Natrium- und Kaliumkanäle • Mechanismen zur Erhöhung der Leitungsgeschwindigkeit (saltatorische Erregungsleitung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung von Sachtexten zum Ablauf des Aktionspotentials (Lehrbuch S. 410) • ggf. Durchführung von Rollenspielen zur Visualisierung der molekularen Vorgänge • Analyse von Datenmaterial zur Ermittlung der Bedeutung der Ionenkanäle oder zur Erhöhung der Leitungsgeschwindigkeit • Modellversuch mit Dominos zur saltatorischen Erregungsleitung • <i>Auswertung von Sachtexten zum Ablauf des Aktionspotentials (Lehrbuch S.406/407; 408/409; 410/411, 437)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Entstehung von Aktionspotentialen auf molekularer Ebene (UF1) • 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) • erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1) • ggf.: dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) • <i>Leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Durchführung von Experimenten am Regenwurm, Ableiten von Aktionspotentialen</i> • <i>ggf. Durchführung von Rollenspielen zur Visualisierung der molekularen Vorgänge</i> • <i>Analyse von Datenmaterial zur Ermittlung der Bedeutung der Ionenkanäle oder zur Erhöhung der Leitungsgeschwindigkeit</i> <p><i>Modellversuch mit Domino's zur saltatorischen Erregungsleitung</i></p>	
<p>Informationsweiterleitung an einer Synapse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau einer Synapse - molekulare Vorgänge bei der Informationsverarbeitung - zeitliche und räumliche Verrechnung von Informationen - Beeinträchtigung der synaptischen Übertragung durch Gifte 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswerten von Sachtexten (S. 410/411, 437) • Anlegen einer Zeichnung der Synapse • Darstellung der Vorgänge im Legemodell • Auswertung von Filmmaterial (z.B. „Neurobiologie“ von GIDA) • Analyse von Datenmaterial und Diagrammen zur Verrechnung von Informationen • Darstellung der Wirkung von Stoffen an verschiedenen Angriffspunkten im Nervensystem • Analyse von Daten und Diagrammen zur Ermittlung der Wirkungsorte verschiedener Synpasengifte (z.B. im Rahmen eines Gruppenpuzzles) • Analyse von Diagrammen zu Informationsverarbeitung und Verschaltung/Verrechnung • Erläuterung der Vorgänge an erregenden und hemmenden Synapsen und deren Verrechnung • <i>Analyse von Diagrammen zu Informationsverarbeitung und Verschaltung/Verrechnung</i> • <i>Auswertung von Sachtexten zu Drogen und Medikamenten und Diskussionen im Kugellager zu deren Wirkungen</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - stellen die Vorgänge bei der Übertragung von Informationen an einer Synapse sachgerecht dar (K3) - erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) - dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge an der Synapse an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) - erklären die Wirkung von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4) - <i>erklären die Wirkung von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4) und 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).</i>

Diagnose von Schülerkompetenzen:
Leistungsbewertung:

Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.3.3
 ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/ Kontext: Vom elektrischen Signal zur Sinneswahrnehmung – *Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Signaltransduktion am Beispiel des Auges*

Inhaltsfelder: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Neuronale Informationsverarbeitung: vom Reiz zur Wahrnehmung
- Reizwandlung und Verstärkung in Rezeptoren
- Aufbau der Netzhaut und Bildverarbeitung in der Netzhaut

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten; *ca. 8 Std. à 45 Minuten im LK*

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*
- **K3** *biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren*
- **UF4**
- *E1 selbständig 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*

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ...

Einstieg in das Thema Wahrnehmung
 Übersicht über die Sinnesorgane

- Lehrbuch (S. 415, 417/418, 419/420)
- ggf.: Durchführung von einfachen Versuchen zur Wahrnehmung und zu verschiedenen Sinnen in GA
- ggf. arbeitsteilige GA zu den verschiedenen Sinnen und Sinnesorganen

- beschreiben die Sinnesorgane des Menschen und deren Bedeutung (UF1)

Aufbau des Auges

- Lehrbuch,
- Abbildungen,
- Augenmodell

- erläutern anhand einer Abbildung oder eines Modelles den Aufbau des Auges (K3)
- Erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)

Die Signaltransduktion: Vom Reiz zum Signal

- Lehrbuch (S. 415, 418)
- Analyse von Abbildungen
- Film, z.B. von Gida
- bspw. Darstellung des Ablaufes der Signaltransduktion mittels Folien, Legemodellen etc.

- stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)

<p>Vom Reiz zum Sinneseindruck: Verarbeitung von Informationen im Gehirn und Sinnestäuschung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bearbeiten von Sachtexten zur Informationsverarbeitung und zum Einfluss des Gehirns bei der Wahrnehmung • z.B. Analyse von optischen Täuschungen • ggf. Analyse von Erkrankungen, die die Wahrnehmung beeinträchtigen 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindruckes bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.3.3 Leistungsbewertung: ggf. schriftlich Übung zum Aufbau des Auges und der Netzhaut</p>		

<p>Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: A) Autonome Regulation – das vegetative Nervensystem B) Das Geheimnis des lebenslangen Lernens– molekulare Grundlagen des Lernens und Beeinflussung des Prozesses durch äußere Faktoren <i>Aspekte der Hirnforschung – Aufbau und Funktionsweise des menschlichen Gehirns</i></p>	
<p>Inhaltsfelder: IF 4 Neurobiologie</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>A)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sympathikus und Parasympathikus • Regelung physiologischer Funktionen <p>Zeitbedarf: ca. 3 Std. à 45 Minuten</p> <p>B)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehirn und Hirnforschung - Bau und Funktion der Hirnteile • Bildgebende Verfahren zur Erforschung der Gehirnfunktionen • Degenerative Erkrankungen des Gehirns • Einsatz von Neuroenhancern • Lernen und Gedächtnis - Lernformen und Gedächtnismodelle • Veränderungen im Gehirn durch Lernvorgänge 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <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. • E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie auch biotechnische Prozesse erklären oder vorher-sagen. • 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.

Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 45 Minuten; *ca. 17 Std. à 45 Minuten im LK*

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
A) Das Nervensystem	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Nervensystems mittels des Lehrbuches(S. 448, 454/455) • Analyse und Präsentation von Anwendungsbeispielen für die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus <p><u>Mögliche Beispiele:</u> Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes durch Schilddrüsenhormone, Regelung des Blutzuckers, der Keimdrüsenfunktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)
B) Gehirn und Hirnforschung	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrbuch (S. 430/431; 436) oder Sachtexte zum Aufbau des Gehirns und zu den Gehirnarealen, ggf. auch in Form eines Schülerreferates • ggf. Film zum Aufbau des Gehirns, z.B. FWU „Aufbau des Gehirns“ • ggf. Beschreiben der Aktivitäten verschiedener Großhirnbereiche z.B. beim Wortebilden mittels PET-Scan • ggf. Internetrecherche zu bildgebenden Verfahren und aktuellen Methoden bzw. Schwerpunkten der Hirnforschung • Kurzvorträge zu degenerativen Erkrankungen 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln mit Hilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4) • <i>Stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)</i> • recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)
<ul style="list-style-type: none"> • Lernen und Behalten 	<ul style="list-style-type: none"> - Lehrbuch S. 434/435 - z.B. Internetrecherche zum aktuellen Forschungsstand hinsichtlich der Vorgänge des Lernens und Behaltens - z.B. zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch - Film, z.B. „Dein Gehirn – Lerne“ von PlanetSchule - ggf.: Durchführen eines Lerntypentestes und /oder entwickeln eigener Lerntipps auf Basis der Erkenntnisse aus der Hirnforschung 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) • erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4) • <i>Erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen</i>

- ggf. Diskussion der Frage, ob das Lernen in der Schule an die Erkenntnisse aus der Hirnforschung anschließt.
- *Lehrbuch (S. 434/435)*
- *z.B. Internetrecherche zum aktuellen Forschungsstand hinsichtlich der Vorgänge des Lernens und Behaltens*
- *Film, z.B. „Dein Gehirn – Lerne“ von PlanetSchule*
- *Beschreibung der möglichen Veränderungen in den Neuronen und im NS, die lebenslange Lernvorgänge ermöglichen*
- *ggf.: Durchführen eines Lerntypentestes und /oder entwickeln eigener Lerntipps auf Basis der Erkenntnisse aus der Hirnforschung*
- *ggf. Diskussion der Frage, ob das Lernen in der Schule an die Erkenntnisse aus der Hirnforschung anschließt.*
- *ggf. Diskussion über die Gefahren der Neuroenhancer*

Diagnose von Schülerkompetenzen: Vergleiche: Überprüfungsformen unter 2.3.3

Leistungsbewertung: ggf. schriftlich Übung zum Aufbau des Gehirns und zur Funktion der Gehirnareale

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Fachkonferenz Biologie hat die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 15 auf fächerübergreifende Aspekte, die Grundsätze 16 bis 26 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

- 16.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 17.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 18.) Der Biologieunterricht ist schüler- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Schüler/innen.
- 19.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 20.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen. Fehlerhafte

Schülerbeiträge werden im Unterricht produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.

- 23.) Im Unterricht wird auf eine angemessene Verwendung der Fachsprache geachtet.
- 24.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 25.) Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.
- 26.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

<p>Allgemeine Absprachen/Vereinbarungen (etwa in Bezug auf Aufgabenformate, Analysemethoden, Korrekturverfahren, Feedback)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenformate angelehnt an Abiturvorgaben • Korrekturverfahren angelehnt an die Korrekturzeichen • Notenstufen entsprechen den Vorgaben des Zentralabiturs • Klausur: Schwerpunkt auf Erwartungshorizont, Ausnahmen: Gutachten (s. unten) • Sonstige Mitarbeit: Kurzberatung im Rahmen der Bekanntgabe und Begründung der Quartalsnoten (s. unten) 																																			
<p>Aspekte der Leistungsbewertung der „Sonstigen Mitarbeit“:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichst Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler bei Bekanntgabe und Begründung der Quartalsnoten • Kriterienkatalog mit Notenzuordnung: siehe unten • Referat: entspricht der Wertung von bis zu 3-5 Unterrichtsstunden je nach Umfang 																																			
<p>Beurteilungsbe- reich: Klausuren: Anzahl und Dauer der Klausuren in den einzelnen Jahrgangsstufen</p> <p>Kriterien für die Überprüfung und Bewertung der</p>	<p>Folgender Klausurplan ist für die Sek II (G8) gültig:</p> <table border="1" data-bbox="555 1585 1315 1809"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">EF</th> <th colspan="2">Q1</th> <th colspan="2">Q2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Halbjahr</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Anzahl der Klausuren</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>GK</td> <td>2 Std.</td> <td>2 Std.</td> <td>2 Std.</td> <td>2 Std.</td> <td>3 Std.</td> <td>3*</td> </tr> <tr> <td>LK</td> <td></td> <td></td> <td>3 Std.</td> <td>4 Std.</td> <td>4 Std.</td> <td>4,25*</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 3 bzw. 4,25 Zeitstunden + 30 Minuten Auswa</p>		EF		Q1		Q2		Halbjahr	1	2	1	2	1	2	Anzahl der Klausuren	1	1	2	2	2	1	GK	2 Std.	2 Std.	2 Std.	2 Std.	3 Std.	3*	LK			3 Std.	4 Std.	4 Std.	4,25*
	EF		Q1		Q2																															
Halbjahr	1	2	1	2	1	2																														
Anzahl der Klausuren	1	1	2	2	2	1																														
GK	2 Std.	2 Std.	2 Std.	2 Std.	3 Std.	3*																														
LK			3 Std.	4 Std.	4 Std.	4,25*																														

<p>schriftlichen Leistung, Erwartungshorizont + Gutachten</p>	<p>Im Hinblick auf die Zentrale Abiturprüfung sollen bereits in der Einführungsphase die Operatoren mit den SchülerInnen besprochen und ausgehändigt sowie bei der Formulierung der Klausuraufgaben benutzt werden. Innerhalb der Qualifikationsphase sollte möglichst einmal ein experimenteller Teil in der Klausur enthalten sein. Es sollten möglichst zwei Aufgaben erstellt werden, die etwa gleichgewichtig bezogen auf Umfang und Anspruchsniveau sind.</p> <p>Es gilt die folgende Verteilung auf die Anforderungsbereiche: AFB I: ca. 30-35 % AFB II: ca. 50 % AFB III: ca. 15-20 %</p> <p>Jeder Fachlehrer im Grundkurs informiert seine Schülerinnen und Schüler zu Beginn jedes Halbjahres über die Dokumentation der Bewertung. Es kann sich hierbei um einen Erwartungshorizont oder ein individuelles Gutachten handeln. Im Leistungskurs wird ein Erwartungshorizont erstellt.</p> <p>Sollte es Nachschreiber im GK oder LK geben, kann es klausurbedingt entschieden werden.</p> <p>Die Darstellungsweise wird bei der Bepunktung mit beachtet. Die Note ergibt sich dann aus der folgenden Bewertungstabelle:</p> <table border="1" data-bbox="571 1032 911 1487"> <thead> <tr> <th>Punktzahl in %</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>≥ 95</td><td>1+</td></tr> <tr><td>≥ 90</td><td>1</td></tr> <tr><td>≥ 85</td><td>1-</td></tr> <tr><td>≥ 80</td><td>2+</td></tr> <tr><td>≥ 75</td><td>2</td></tr> <tr><td>≥ 70</td><td>2-</td></tr> <tr><td>≥ 65</td><td>3+</td></tr> <tr><td>≥ 60</td><td>3</td></tr> <tr><td>≥ 55</td><td>3-</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="970 1032 1310 1413"> <thead> <tr> <th>Punktzahl in %</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>≥ 50</td><td>4+</td></tr> <tr><td>≥ 45</td><td>4</td></tr> <tr><td>≥ 39</td><td>4-</td></tr> <tr><td>≥ 33</td><td>5+</td></tr> <tr><td>≥ 27</td><td>5</td></tr> <tr><td>≥ 20</td><td>5-</td></tr> <tr><td>< 20</td><td>6</td></tr> </tbody> </table>	Punktzahl in %	Note	≥ 95	1+	≥ 90	1	≥ 85	1-	≥ 80	2+	≥ 75	2	≥ 70	2-	≥ 65	3+	≥ 60	3	≥ 55	3-	Punktzahl in %	Note	≥ 50	4+	≥ 45	4	≥ 39	4-	≥ 33	5+	≥ 27	5	≥ 20	5-	< 20	6
Punktzahl in %	Note																																				
≥ 95	1+																																				
≥ 90	1																																				
≥ 85	1-																																				
≥ 80	2+																																				
≥ 75	2																																				
≥ 70	2-																																				
≥ 65	3+																																				
≥ 60	3																																				
≥ 55	3-																																				
Punktzahl in %	Note																																				
≥ 50	4+																																				
≥ 45	4																																				
≥ 39	4-																																				
≥ 33	5+																																				
≥ 27	5																																				
≥ 20	5-																																				
< 20	6																																				
<p>Kriterien für die Bewertung von Facharbeiten</p>	<p>Siehe unten</p>																																				

Grundsätze

- Es wird nur bewertet, was im Rahmen des Unterrichtsgeschehens gelernt werden konnte.
- Festgelegte Beurteilungskriterien und Kompetenzerwartungen werden den Schülerinnen und Schülern zu Beginn des Schulhalbjahres deutlich gemacht.
- In die Bewertung geht der Erwerb konzeptbezogener Kompetenzen gleichermaßen ein.
- Bei der Bewertung der Leistungen werden in die Notenstufen gemäß § 48 des Schulgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen (Schulgesetz NRW - SchulG) Vom 15. Februar 2005 (GV. NRW. S. 102) zuletzt geändert durch Gesetz vom 21. Dezember 2010 (GV. NRW. S. 691) zu Grunde gelegt.

Aspekte der Sonstigen Mitarbeit:

- mündliche Mitarbeit (einschließlich mündlicher Stundenzusammenfassungen), wobei besonders auf die Kontinuität Wert gelegt wird
- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdocumentation, ggf. Portfolio
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- soziale und kommunikative Fähigkeiten bei Gruppenarbeitsphasen
- selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung, Auswertung von Experimenten
- Erstellung von Produkten wie Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten,
- Präsentationen, Protokolle, Lernplakate, Modelle
- Erstellen und Präsentieren von Referaten
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- kurze schriftliche Überprüfungen
- Überprüfungsformen entsprechend den Kernlehrplänen G8, S. 48 ff.

Notendefinitionen im Bereich der sonstigen Mitarbeit in den Fächern Biologie, Chemie und Physik

	<i>Beiträge zum Unterrichtsgespräch</i>	<i>Beiträge in Phasen individueller Arbeit</i>	<i>Beiträge im Rahmen eines Gruppenprozesses</i>	<i>Verhalten beim Experimentieren</i>	<i>Produkte wie Dokumentationen, Referate etc.</i>	<i>Schriftliche Übungen</i>
Die Schülerin/ Der Schüler...						
sehr gut	ist durch seine Beiträge wesentlich am Unterrichtsfortschritt beteiligt verfügt über sehr gute Sachkenntnisse und eine angemessene klare sprachliche	leistet produktive, eigenständige Beiträge in Phasen individueller Arbeit und stellt diese eindeutig dar kann aufgrund der Hausaufgaben Kenntnisse immer so einbringen, dass sie in umfassende Zusammenhänge	leistet eigenständige gedankliche Beiträge im Rahmen eines Gruppenprozesses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses Kommunikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich dadurch wesentlich an der Lösung der gestellten Aufgaben	zeigt immer korrektes Verhalten beim Einhalten der Vorgaben und der Genauigkeit bei der Durchführung von Experimenten erarbeitet Dokumentationen, die immer vollständig und sachlich richtig sind.	zeigt bei der Erstellung von Produkten bezogen auf die dort genannten Aspekte eine Leistung, die den Anforderungen im besonderem Maße entspricht	Erreicht ca. 85 % und mehr der erwarteten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen
gut	ist durch seine Beiträge am Unterrichtsfortschritt beteiligt verfügt über gute Sachkenntnisse und eine weitgehend korrekte Fachsprache	leistet erfolgreiche Beiträge in Phasen individueller Arbeit und kann diese darstellen kann aufgrund der Hausaufgaben immer wesentliche Beiträge zum Unterricht leisten	leistet gelungene Beiträge im Rahmen eines Gruppenprozesses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses Kommunikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich an der Lösung der gestellten Aufgaben	zeigt korrektes Verhalten beim Einhalten der Vorgaben und der Genauigkeit bei der Durchführung von Experimenten erarbeitet Dokumentationen, die vollständig und sachlich richtig sind.	zeigt bei der Erstellung von Produkten eine Leistung, die den Anforderungen voll entspricht	erreicht ca. 70% der erwarteten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen
befriedigend	ist durch seine Beiträge am Unterrichtsfortschritt beteiligt verfügt über Grundlagenkenntnisse und bemüht sich um eine fachsprachliche Darstellung	leistet im Allgemeinen erfolgreiche Beiträge in Phasen individueller Arbeit und bemüht sich um deren Darstellung kann aufgrund der Hausaufgaben meistens etwas zum Unterricht beitragen	leistet im Allgemeinen gelungene Beiträge im Rahmen eines Gruppenprozesses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses Kommunikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich dadurch im Allgemeinen an der Lösung der gestellten Aufgaben	zeigt im Allgemeinen korrektes Verhalten beim Einhalten der Vorgaben und der Genauigkeit bei der Durchführung von Experimenten erarbeitet Dokumentationen, die im Allgemeinen vollständig und sachlich richtig sind.	zeigt bei der Erstellung von Produkten eine Leistung, die den Anforderungen im Allgemeinen entspricht	erreicht ca. 55 % der erwarteten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen

ausreichend	ist durch seine Beiträge wenig am Unterrichtsfortschritt beteiligt beschränkt sich bei Äußerungen auf die Reproduktion einfacher Fakten und Zusammenhänge benutzt die Fachsprache wenig	leistet wenige Beiträge in Phasen individueller Arbeit und hat Schwierigkeiten bei deren Darstellung kann aufgrund der Hausaufgaben gelegentlich etwas zum Unterricht beitragen	leistet wenig gelungene Beiträge im Rahmen eines Gruppenprozesses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses kaum Kommunikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich wenig an der Lösung der gestellten Aufgaben	zeigt Mängel beim Einhalten der Vorgaben und der Genauigkeit bei der Durchführung von Experimenten erarbeitet Dokumentationen, die Mängel aufweisen und nur einfache Fakten und Zusammenhänge darstellen	zeigt bei der Erstellung von Produkten eine Leistung, die den Anforderungen im Ganzen entspricht, aber Mängel aufweist	Erreicht ca. 40% der erwarteten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen
mangelhaft	ist durch seine Beiträge nicht am Unterrichtsfortschritt beteiligt zeigt erhebliche Mängel in den Grundlagenkenntnissen und benutzt kaum die Fachsprache	leistet keine Beiträge in Phasen individueller Arbeit hat Hausaufgaben nur selten oder aber so unvollständig gemacht, dass dadurch kaum etwas zum Unterricht beigetragen werden kann	leistet sehr selten Beiträge im Rahmen eines Gruppenprozesses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses sehr selten Kommunikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich nicht an der Lösung der gestellten Aufgaben	zeigt erhebliche Mängel beim Einhalten der Vorgaben und der Genauigkeit bei der Durchführung von Experimenten erarbeitet Dokumentationen, die erhebliche Mängel aufweisen	zeigt bei der Erstellung von Produkten eine Leistung, die den Anforderungen nicht entspricht, aber Grundlagenkenntnisse zeigt	Erreicht mehr als ca. 20 % der erwarteten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen
ungenügend	ist durch seine Beiträge gar nicht am Unterrichtsfortschritt beteiligt zeigt erhebliche Mängel in den Grundlagenkenntnissen und verwendet die Fachsprache nicht zeigt keine freiwillige Mitarbeit	leistet keine Beiträge in Phasen individueller Arbeit macht die Hausaufgaben nicht, so dass auch nichts zum Unterricht beigetragen werden kann	leistet keine Beiträge im Rahmen eines Gruppenprozesses zeigt im Rahmen eines Gruppenprozesses keine Kommunikation, Kooperation und Einsatzbereitschaft und beteiligt sich nicht an der Lösung der gestellten Aufgaben	zeigt selten korrektes Verhalten beim Einhalten der Vorgaben und der Genauigkeit bei der Durchführung von Experimenten erarbeitet keine Dokumentationen	zeigt bei der Erstellung von Produkten eine Leistung, die den Anforderungen nicht entspricht und nur sehr geringe Grundkenntnisse zeigt	Erreicht weniger als ca. 20% der erwarteten Leistungen in den oben ausgeführten Bereichen

Facharbeit

In der Jahrgangsstufe Q1.2 kann sowohl im Grundkurs als auch im Leistungskurs die erste Klausur durch die Anfertigung einer Facharbeit ersetzt werden. Bei bestimmten ökologischen (jahreszeitlich bedingten) Fragestellungen kann in Ausnahmefällen die Facharbeit auch die zweite Klausur der Q1.2 ersetzen. Die Facharbeit kann wiederum durch einen Projektkurs ersetzt werden; in diesem Fall wird jedoch keine Klausur ersetzt.

	maximale Punktzahl
1. Prozessbewertung	10
▪ Eigenständige Themenfindung und Formulierung einer Leitfrage	3
▪ Vorbereitung der Beratungsgespräche und Umsetzung der Ergebnisse	3
▪ Grad der Selbstständigkeit bei der Erarbeitung	4
2. Inhaltliche Gesichtspunkte	50
2.1 Theoretischer Teil	
▪ Differenziertheit und Strukturiertheit der inhaltlichen Auseinandersetzung	7
▪ Fachliche Korrektheit	4
▪ Umfang und Gründlichkeit der Materialrecherche	4
2.2 Praktischer Teil	
▪ Darstellung des praktischen Eigenanteils (meist Versuchsplanung)	10
▪ Darstellung und Auswertung der Arbeitsergebnisse	10
▪ Reflexion der Ergebnisse	5
2.3 Logische Struktur und Stringenz der Argumentation	10
3. Sprachliche Gesichtspunkte	20
▪ Beherrschung der Fachsprache	4
▪ Verständlichkeit	4
▪ Präzision und Differenziertheit des sprachlichen Ausdrucks	2
▪ Sinnvolle Einbindung von Zitaten und Materialien in den Text	4
▪ Grammatische Korrektheit, Rechtschreibung und Zeichensetzung	6
4. Formale Gesichtspunkte	20
▪ Gliederung und Ordnung der Darstellung	5
▪ Einhaltung der formalen Kriterien (Leitfaden: 2.3)	7
▪ Literatur- und Zitatnachweise	5
▪ Gestaltung des englischsprachigen Abstracts: Inhalt, Struktur, Sprache	3
Summe	100

Bildung der Kursabschlussnote

Bei Schülerinnen und Schülern, die das Fach Biologie mit Klausur gewählt haben:

Die Kursabschlussnote setzt sich zu 50% aus der zusammengesetzten Note des schriftlichen Bereichs und zu 50% aus dem sonstigen Mitarbeitsbereichs der beiden Quartale zusammen.

Bei Schülerinnen und Schülern, die das Fach Biologie mündlich gewählt haben: Die Kursabschlussnote setzt sich dem sonstigen Mitarbeitsbereichs der beiden Quartale zusammen.

Besondere Lernleistung

Schülerinnen und Schüler können in die Gesamtqualifikation eine besondere Lernleistung einbringen, die im Rahmen oder Umfang eines mindestens zwei Halbjahre umfassenden Kurses erbracht wird. Grundlagen einer besonderen Lernleistung können sein:

- ein umfassender Beitrag aus einem von den Ländern geförderten Wettbewerb (z.B. Jugend forscht, Biologie-Olympiade)
- Die Bearbeitung eines umfassenden fachlichen oder fachübergreifenden Projektes, auch unter Einbezug von Experimenten oder Untersuchungen sowie die Umsetzung einer Fragestellung mit Auswertung und Interpretation (z.B. im Rahmen eines Projektkurses)
- eine theoretisch-analytische Arbeit, bei der eine wissenschaftliche Theorie – auch historisch – bearbeitet wird

Die Absicht, eine besondere Lernleistung zu erbringen, muss spätestens zu Beginn des zweiten Jahres der Qualifikationsphase bei der Schulleitung angemeldet werden. Die Arbeit selbst muss spätestens bis zur Zulassung der Abiturprüfung abgegeben sein. Die Endnote der Besonderen Lernleistung setzt sich aus der Note der Arbeit und eines 30 minütigen Kolloquiums während der Abiturprüfung zusammen.

2.4. Lehr- und Lernmittel im Fach Biologie

Die Fachkonferenz hat sich in der Sekundarstufe I für die Einführung des Lehrwerks Biosphäre (Cornelsen, Ausgabe 2013) entschieden. Dieses wird ab dem Schuljahr 2016/17 in den Jahrgangsstufe 5 und 8 eingeführt und löst das zur Zeit genutzte Lehrwerk Biologie Heute entdecken (Schroedel, Ausgabe 2008) sukzessive ab.

Zur weiteren Nutzung im Unterricht steht für die Sekundarstufe I in der Biologie-Sammlung zudem ein Klassensatz des Lehrwerkes Nautilus Biologie 1 (BSV, Ausgabe 2008) sowie ein halber Klassensatz des Buches "Total normal – was du schon immer über Sex wissen wolltest" zur Verfügung. In der Sekundarstufe II hat sich die Fachkonferenz für die Einführung des Lehrwerks Biologie Oberstufe (Cornelsen, Ausgabe 2015) entschieden. Dieses wird im Schuljahr 2016/17 in den Jahrgangsstufen EF und Q1 eingeführt und löst das zur Zeit genutzte Lehrwerk "Grüne Reihe" (Schroedel, 2010) mit den Einzelbänden "Zellbiologie", "Stoffwechselbiologie", "Genetik", "Ökologie", "Evolution" und "Neurobiologie" sukzessive ab. Zur weiteren Nutzung im Unterricht oder zur Abiturvorbereitung stehen für die Sekundarstufe II in der Biologie-Sammlung zahlreiche Exemplare des Lehrwerkes "Linder Biologie" (Schroedel) zur Verfügung.

Übersicht über die Lehrwerke ab dem Schuljahr 2017/18

Klasse 5 - 6	Biosphäre 5/6. Nordrhein-Westfalen. Cornelsen (2013)
Klasse 8 - 9	Biosphäre 7-9. Nordrhein-Westfalen. Cornelsen (2016)
EF	Biologie Oberstufe. Einführungsphase. Cornelsen (3. Auflage, 2015)
Q1/Q2	Biologie Oberstufe. Allgemeine Ausgabe. Gesamtband. Cornelsen (3. Auflage, 2015)

Die o.g. Bücher werden in allen Klassenstufen ausgeliehen.