Hildegardis Schule Hagen

Lehrplan und Kriterien zur Leistungsbewertung

für das Fach

Biologie

Erzbistum Paderborn

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit 3

2. Entscheidungen zum Unterricht 5
2.1 Unterrichtsvorhaben 6
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben 7
2.1.1.1 Übersichtsraster über die Inhaltsfelder und die fachlichen Kontexte in der Sekundarstufe I 7
2.1.1.2 Übersichtsraster über die Unterrichtsvorhaben der Sekundarstufe II 8
2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben 18
2.1.2.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe I 18
2.1.2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe II 41

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 151
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 153
2.4 Lehr- und Lernmittel 155

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen 156

4. Qualitätssicherung und Evaluation 157

5. Übersicht über regelmäßige Beiträge zur Qualitätssicherung 157

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Hildegardis-Schule ist eines von sieben Gymnasien in Hagen und befindet sich in der Trägerschaft des Erzbistums Paderborn.

Die Sekundarstufe I ist bis auf einen Jahrgang dreizügig. In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 130 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3-4 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase werden abhängig von den konkreten Schülerwahlen meist 3-4 Grundkurse und
1-2 Leistungskurse gebildet.

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

Jg.	**Fachunterricht von 5 bis 6**
5	Bi (2)
6	Bi (2)
	Fachunterricht von 7 bis 9
7	BI (2)
8	---
9	BI (2)
	Fachunterricht in der E- und in der Q-Phase
10	BI (3)
11	BI (3/5)
12	BI (3/5)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht möglichst in Doppelstunden stattfindet.

Aufgaben des Fachs bzw. der Fachgruppe in der Schule vor dem Hintergrund der Schülerschaft

In vielen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I auch in der Sek. II fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in beiden Sekundarstufen kontinuierlich unterstützt wird.

Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans für die Sek II steht nun dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Funktionen und Aufgaben der Fachgruppe vor dem Hintergrund des Schulprogramms

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 und ethische Grundsätze (siehe „Schulprogramm“ unter www.Hildegardis-Schule.de). Da die Hildegardis-Schule eine MINT-EC-Schule ist, wird der naturwissenschaftlichen Bildung gesondert Rechnung getragen. In der Oberstufe wird dabei v.a. die wissenschaftspropädeutische Bildung gefördert.
Zudem nimmt das Fach Biologie einen wichtigen Platz beim Schulentwicklungsvorhaben SEVO 2013–2019 ein (siehe unter http://hildegardis-schule.de). Im Sinne der Individualisierung von Lernprozessen folgt die konkrete Unterrichtsgestaltung dem Modell der Phasierung. Dabei wird in der Durchführung eines Unterrichtsvorhabens möglichst unterschieden zwischen Phasen gemeinsamen Lernens, Phasen kooperativen Lernens und Phasen individualisierenden Lernens. (siehe auch Schulprogramm 7. “Leitbild Unterricht“). Wird in der Sek. II das Fach Biologie von den SchülerInnen als naturwissenschaftliches Fach im SEVO angewählt, so sind insgesamt eine schriftliche Arbeit, eine mündliche Prüfung und eine kooperative Präsentation zu erbringen. Sowohl bei der schriftlichen Arbeit als auch bei der kooperativen Präsentation sollen bei der Themenwahl individuelle Neigungen und Stärken der SchülerInnen im Vordergrund stehen.

Beitrag der Fachgruppe zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule

Das Fach Biologie sieht sich insbesondere in der Pflicht, den Schülern ihre Verantwortung für die eigene Gesundheit, für andere Menschen und für unsere Welt zu vermitteln. In verschiedenen Jahrgangsstufen wird die besondere Bedeutung der Achtung menschlichen Lebens und die Hervorhebung des Schutzes des ungeborenen Lebens sowie die Bewahrung der Schöpfung und der Natur durch Engagement thematisiert.

Ein Leitgedanke des Schulkonzepts ist die Nachhaltigkeit. So wurde die Hildegardis-Schule 2015 als Schule der Zukunft und erneut als Fair Trade School sowie als "Faire Schule" vom Erzbistum Paderborn ausgezeichnet. Das Fach Biologie trägt in besonderem Maße zur Vermittlung umfassender Kenntnisse zum Schutz von Ökosystemen bei.

Auch werden die Einflüsse des Menschen und die daraus resultierenden kurz- und langfristigen Folgen auf diese Systeme in den Unterrichtsvorhaben des Schulhalbjahr Q1.2 schwerpunkthaft thematisiert. Ethische Fragestellungen in Bezug auf gentechnische und humangenetische Anwendungen werden besonders im Jahrgang Q1.1 behandelt.

Verfügbare Ressourcen

Die Hildegardis-Schule befindet sich z. Zt. aufgrund von Sanierungs- und Neubaumaßnahmen in einem Übergangsgebäude an der Funckestraße 41 in Hagen. Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume. In der Sammlung, die sich in unmittelbarer Nähe zu den Fachräumen befindet, sind in ausreichender Menge Lern- und Lehrmittel vorhanden (s. unter 2.4).
Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab. Die Lehrerbesetzung (z. Zt. acht Biologie-Lehrer und -Lehrerinnen für die Sek I und Sek II) und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen lehrplangemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

Funktionsinhaber/innen der Fachgruppe

Fachkonferenzvorsitzende: Dr. Veronika Homann

2 Entscheidungen zum Unterricht

Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt.

- Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften, Schülern und Eltern einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und deren Reihenfolge in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase. In dem Raster sind außer den Themen für das jeweilige Vorhaben und den dazugehörigen Kontexten die damit verknüpften Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte des Vorhabens sowie die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung ausgewiesen.
- Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt die konkretisierten Kompetenzerwartungen des gültigen Kernlehrplans auf, stellt eine mögliche Unterrichtsreihe sowie dazu empfohlene Lehrmittel, Materialien und Methoden dar und verdeutlicht neben diesen Empfehlungen auch vorhabenbezogene verbindliche Absprachen der Fachkonferenz, z.B. zur Durchführung eines für alle Fachkolleginnen und Fachkollegen verbindlichen Experiments oder auch die Festlegung bestimmter Diagnoseinstrumente und Leistungsüberprüfungsformen.

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen auszuweisen. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, den Lernenden Gelegenheiten zu geben, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

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. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

2.1.1.1 Übersichtsraster über die Inhaltsfelder und die fachlichen Kontexte in der Sekundarstufe I:

Jahrgangsstufe 5	
Inhaltsfeld	**Fachlicher Kontext**
Vielfalt von Lebewesen	Pflanzen und Tiere in verschiedenen Lebens-räumen
Bau und Leistungen des menschlichen Kör-pers	Gesundheits-bewusstes Leben

Jahrgangsstufe 6	
Inhaltsfeld	**Fachlicher Kontext**
Angepasstheit von Pflanzen und Tieren an die Jahreszeiten	Tiere und Pflanzen im Jahreslauf
Überblick und Vergleich von Sinnesorganen des Menschen	Die Umwelt erleben: die Sinnesorgane
Sexualerziehung	Sexualität des Menschen

Jahrgangsstufe 7	
Inhaltsfeld	**Fachlicher Kontext**
Energiefluss und Stoffkreisläufe	Regeln der Natur
Evolutionäre Entwicklung	Vielfalt und Veränderung – eine Reise durch die Erdgeschichte

Jahrgangsstufe 9	
Inhaltsfeld	**Fachlicher Kontext**
Kommunikation und Regulation	Erkennen und reagieren:
Grundlagen der Vererbung	Gene – Bauanleitungen für Lebewesen
Individualentwicklung des Menschen	Stationen eines Lebens – Verantwortung für das Leben
Sexualerziehung	

2.1.1.2 Übersichtsraster über die Unterrichtsvorhaben der Sekundarstufe II

<table>
<tr><th colspan="2">Einführungsphase</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF1 Wiedergabe
• UF2 Auswahl
• K1 Dokumentation
• K2 Recherche
• K3 Präsentation

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Zellaufbau ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF4 Vernetzung
• E1 Probleme und Fragestellungen
• K4 Argumentation
• K3 Präsentation
• B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Funktion des Zellkerns ◆ Zellverdopplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>
Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• K1 Dokumentation
• K2 Recherche
• K3 Präsentation
• E3 Hypothesen
• E6 Modelle
• E7 Arbeits- und Denkweisen
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Biomembranen ◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)
Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>
Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E2 Wahrnehmung und Messung
• E4 Untersuchungen und Experimente
• E5 Auswertung
• K3 Präsentation

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Enzyme
Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</td></tr>
</table>

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K3 Präsentation • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Dissimilation ◆ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf**: ca. 26 Std. à 45 Minuten	
Summe Einführungsphase: 90 Stunden	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>
Thema/Kontext: Vom Gen zum Merkmal - Genexpression bei Pro- und Eukaryoten und ihre Regulation
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF1 Wiedergabe
• UF3 Systematisierung
• UF4 Vernetzung
• K3 Präsentation
• E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Proteinbiosynthese ◆ Genregulation
Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E5 Auswertung
• K2 Recherche
• K3 Präsentation
• B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Meiose und Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik
Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>
Thema/Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• K2 Recherche
• K3 Präsentation
• B1 Kriterien
• B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Gentechnik ◆ Bioethik

Zeitbedarf: 13 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E1 Probleme und Fragestellungen
• E2 Wahrnehmung und Messung
• E3 Hypothesen
• E4 Untersuchungen und Experimente
• E5 Auswertung
• E7 Arbeits- und Denkweisen
• K3 Präsentation

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz
Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</td></tr>
</table>

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen • K3 Präsentation **Inhaltsfelder**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 10 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 92 Stunden	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>
Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF1 Wiedergabe
• UF3 Systematisierung
• E5 Auswertung

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung ◆

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>
Thema/Kontext: Belege für die Evolutionstheorie - Wie lässt sich die Evolution der Lebewesen nachweisen?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF1 Wiedergabe
• UF3 Systematisierung
• K3 Präsentation
• K4 Argumentation

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolutionsbelege ◆ Stammbäume

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF2 Auswahl
• UF4 Vernetzung
• K3 Präsentation

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolution und Verhalten
Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>
Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF3 Systematisierung
• K3 Präsentation
• K4 Argumentation

Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolution des Menschen ◆ Stammbäume
Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</td></tr>
</table>

Unterrichtsvorhaben V:	*Unterrichtsvorhaben VI:*
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*	**Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**: • UF4 Vernetzung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)	**Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie)
Inhaltliche Schwerpunkte: ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung ◆	**Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Plastizität und Lernen
Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten	**Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 72 Stunden	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>
Thema/Kontext: Vom Gen zum Merkmal - Genexpression bei Pro- und Eukaryoten, ihre Regulation und Auswirkungen von Veränderungen der genetischen Struktur auf einen Organismus
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E1 Probleme und Fragestellungen
• E3 Hypothesen
• E5 Auswertung
• E6 Modelle
• E7 Arbeits- und Denkweisen
• K3 Präsentation
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Proteinbiosynthese ◆ Genregulation
Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF4 Vernetzung
• E5 Auswertung
• K2 Recherche
• K3 Präsentation
• B3 Werte und Normen
• B4 Möglichkeiten und Grenzen
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Meiose u. Rekombination ◆ Analyse von Familienstammbäumen ◆ Bioethik
Zeitbedarf: 28 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>
Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• K2 Recherche
• K3 Präsentation
• B1 Kriterien
• B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Gentechnologie ◆ Bioethik

Zeitbedarf: 23 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E1 Probleme und Fragestellungen
• E2 Wahrnehmung und Messung
• E3 Hypothesen
• E4 Untersuchungen und Experimente
• E7 Arbeits- und Denkweisen
• K3 Präsentation
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz
Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</td></tr>
</table>

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • K3 Präsentation • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Fotosynthese **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VIII:* **Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 156 Stunden	

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q2) – Leistungskurs</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF1 Wiedergabe
• UF3 Systematisierung
• K4 Argumentation
• E7 Arbeits- und Denkweisen
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) (IF 3 Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung
◆ Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

Thema/Kontext: Belege für die Evolutionstheorie - Wie lässt sich die Evolution der Lebewesen nachweisen?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E2 Wahrnehmung und Messung
• E3 Hypothesen
• K3 Präsentation
• E5 Auswertung
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) (IF 3 Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolutionsbelege ◆ Stammbäume

Zeitbedarf: ca.14 Std. à 45 Minuten</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF2 Auswahl
• UF4 Vernetzung
• K3 Präsentation
• K4 Argumentation
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF3 Systematisierung
• K3 Präsentation
• K4 Argumentation
• E5 Auswertung
Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)
Inhaltliche Schwerpunkte:
◆ Evolution des Menschen ◆ Stammbäume
Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td><u>Unterrichtsvorhaben V:</u>
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF1 Wiedergabe
• UF2 Auswahl
• E1 Probleme und Fragestellungen
• E2 Wahrnehmung und Messung
• E5 Auswertung
• E6 Modelle
• K3 Präsentation
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)
Inhaltliche Schwerpunkte:
• Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) •Methoden der Neurobiologie (Teil 1)
Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</td>
<td><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u>
Thema/Kontext: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E6 Modelle
• K3 Präsentation
Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)
Inhaltliche Schwerpunkte:
• Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)
Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td>
</tr>
<tr>
<td><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u>
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• UF4 Vernetzung
• K1 Dokumentation
• K2 Recherche
• K3 Präsentation
• B4 Möglichkeiten und Grenzen
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)
Inhaltliche Schwerpunkte:
• Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2)
Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"><u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 102 Stunden</u></td>
</tr>
</table>

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

2.1.2.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe I

Das im Folgenden dargestellte Schulcurriculum Biologie der Sekundarstufe I ist nach den Jahrgangsstufen 5 – 9 mit ihren jeweiligen Inhaltsfeldern und fachlichen Kontexten gegliedert und tabellarisch dargestellt. Den fachlichen Kontexten wurden die konzeptbezogenen Kompetenzen aus den neuen Kernlehrplänen zugeordnet. Die Unterrichtsinhalte werden unter der Perspektive der drei Basiskonzepte (1) System, (2) Struktur und Funktion und (3) Energie betrachtet, eine entsprechende Zuordnung ist in der vierten Tabellenspalte dargestellt. Die im KLP ausgewiesenen prozessbezogenen Kompetenzen in den Bereichen Erkenntnisgewinnung (E), Kommunikation (K) und Bewertung (B) wurden von der Fachkonferenz den einzelnen fachlichen Kontexten zugeordnet und in der Tabelle als Kürzel (z.B. E 1, K 5 usw.) ausgewiesen. Die ausformulierten Kompetenzen sind der nachfolgenden Auflistung zu entnehmen.

Die Perspektiven und Schwerpunkte für fächerübergreifendes / fächerverbindendes Lernen sowie die besonderen Beiträge des Faches zum christlichen Profil der Schule sind jeweils in einer weiteren Tabelle aufgeführt.

Inhaltsfelder, fachliche Kontexte, Basiskonzepte und Kompetenzen in Jahrgangsstufe 5:

Inhaltsfelder	Fachliche Kontexte	Konzeptbezogene Kompetenzen	Basiskonzept	Prozessbezogene Kompetenzen		
		Schülerinnen und Schüler…		Erkenntnis-gewinnung	Kommuni-kation	Bewer-tung
Vielfalt von Lebewesen	**Pflanzen und Tiere in verschiedenen Lebensräumen**					
Bauplan der Blüten-pflanzen	Was lebt in meiner Nachbarschaft?	- nennen verschiedene Blütenpflanzen, unterscheiden ihre Grundorgane und nennen deren wesentliche Funktionen.	Struktur und Funktion	E 1, E 3, E 6	K 1, K 7	
Fortpflanzung, Entwicklung und Verbreitung bei Samenpflanzen		- beschreiben die Entwicklung von Pflanzen. - Beschreiben Organe und Organsysteme als Bestandteile des Organismus und erläutern ihr Zusammenwirken. - beschreiben Formen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung bei Pflanzen.	Entwicklung System Entwicklung	E 1, E 4, E 9	K 3, K 5	
Angepasstheit von Tieren an verschiedene Lebensräume (Aspekte Ernährung und Fortbewegung)		- stellen einzelne Tier- und Pflanzenarten und deren Angepasstheit an den Lebensraum dar. - beschreiben Wechselwirkungen verschiedener Organismen untereinander und mit ihrem Lebensraum.	Struktur und Funktion, Entwicklung System	E 11, E 13	K 1, K 6, K 7	B 3
Unterscheidung zwischen Wirbeltieren und Wirbellosen		- beschreiben exemplarisch den Unterschied zwischen einem Wirbeltier und Wirbellosen.	Struktur und Funktion			
Nutzpflanzen und Nutztiere	Pflanzen und Tiere, die nützen	- beschreiben die Veränderung von Wild- zu Nutzformen an einem Beispiel.	Entwicklung	E 2, E 3, E 7	K 4, K 6	B 1
Biotop- und Artenschutz	Naturschutz	- stellen die Veränderungen von Lebensräumen durch den Menschen dar und erläutern die	System	E 10, E 11, E 13	K 2, K 7	B 1, B 4, B 5, B 9,

		Konsequenzen für einzelne Arten.				B 11
Bau und Leistungen des menschlichen Körpers	**Gesundheits-bewusstes Leben**					
Ernährung und Verdauung Suchtprophylaxe	Lecker und gesund	- beschreiben die Bedeutung einer vielfältigen und ausgewogenen Ernährung und körperlicher Bewegung. **- beschreiben die Bedeutung von Nährstoffen, Mineralsalzen, Vitaminen, Wasser und Ballaststoffen für eine ausgewogene Ernährung und unterscheiden Bau- und Betriebsstoffe.**	Struktur und Funktion	E 2, E 8, E 11	K 1, K 7	B 5, B 7
Bewegungssystem	Bewegung – Teamarbeit für den ganzen Körper	- beschreiben Aufbau und Funktion des menschlichen Skeletts und vergleichen es mit dem eines anderen Wirbeltieres.	Struktur und Funktion	E 11, E 12, E 13	K 4	B 5, B 8
Atmung und Blutkreislauf	Aktiv werden für ein gesundheitsbewusstes Leben	- beschreiben und erklären den menschlichen Blutkreislauf und die Atmung sowie deren Bedeutung.	Struktur und Funktion	E 1, E 11, E 13	K 1, K 3	B 3
		- beschreiben Organe und Organsysteme als Bestandteile des Organismus und erläutern ihr Zusammenwirken z.B. bei Atmung, Verdauung, Muskeln.	System	E 7, E 8	K 2, K 5, K 6	B 4, B 5

Perspektiven und Schwerpunkte für fächerübergreifendes / fächerverbindendes Lernen und besondere Beiträge des Faches Biologie zum christlichen Profil der Schule in der Jahrgangsstufe 5-

Inhaltsfelder	Fachliche Kontexte	Perspektiven und Schwerpunkte für fächerübergreifendes / fächerverbindendes Lernen	Besondere Beiträge des Faches zum christlichen Profil der Schule	Öffnung von Schule
Bau und Leistungen des menschlichen Körpers Ernährung und Verdauung	**Gesundheitsbewusstes Leben** Lecker und gesund	Chemie: organische Nährstoffe, Vitamine	Bedeutung der Verantwortung für uns selbst	
Bewegungssystem	Bewegung – Teamarbeit für den ganzen Körper	Sport: Bedeutung der Bewegung für eine gesunde Entwicklung		
Atmung und Blutkreislauf	Aktiv werden für ein gesundheitsbewusstes Leben	Sport: Bedeutung der Bewegung für eine gesunde Entwicklung		

Inhaltsfelder, fachliche Kontexte, Basiskonzepte und Kompetenzen in Jahrgangsstufe 6:

Inhaltsfelder	Fachliche Kontexte	Konzeptbezogene Kompetenzen	Basiskonzept	Prozessbezogene Kompetenzen		
		Schülerinnen und Schüler…		Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Angepasstheit von Pflanzen und Tieren an die Jahreszeiten	**Tiere und Pflanzen im Jahreslauf**					
Blattaufbau, Zellen, Fotosynthese,	Ohne Sonne kein Leben	- bezeichnen die Zelle als funktionellen Grundbaustein von Organismen.	Struktur und Funktion	E 2, E 13		
		- beschreiben Merkmale der Systeme Zelle, Organ und Organismus insbesondere in Bezug auf die Größenverhältnisse und setzen verschiedene Systemebenen miteinander in Beziehung.	System	E 1, E 2	K 4	
		- beschreiben Zellen als räumliche Einheiten, die aus verschiedenen Bestandteilen aufgebaut sind.	System	E 1, E 2	K 4	
		- beschreiben die im Lichtmikroskop beobachtbaren Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen tierischen und pflanzlichen Zellen und beschreiben die Aufgaben der sichtbaren Bestandteile: Zellkern, Zellplasma, Zellmembran, Zellwand, Vakuole, Chloroplasten.	Struktur und Funktion	E 2, E 5	K 4	
		- beschreiben die Fotosynthese als Prozess zum Aufbau von Glucose aus Kohlenstoffdioxid und Wasser mit Hilfe von Lichtenergie unter Freisetzung von Sauerstoff.	Struktur und Funktion	E 1, E 2, E 4, E 9, E 11	K 7	
		- beschreiben die Bedeutung von Licht, Temperatur, Wasser und Mineralsalzen für die Pflanzen.	System	E1, E2, E13	K 6	
		- beschreiben die Bedeutung der Fotosynthese für das Leben von Pflanzen und Tieren.	System	E2, E12	K 2, K 3, K 5	

Produzenten und Konsumenten		- beschreiben in einem Lebensraum exemplarisch die Beziehung zwischen Tier- und Pflanzenarten auf der Ebene der Produzenten und Konsumenten.	Struktur und Funktion	E1, E2, E12, E13	K 2, K 5	B 7, B 9, B 11
Angepasstheit von Pflanzen an den Jahresrhythmus, Überwinterung	Pflanzen und Tiere – Leben mit den Jahreszeiten	- stellen die Angepasstheit einzelne Pflanzenarten an ihren spezifischen Lebensraum und ihre jahreszeitliche Veränderung (Überwinterung) unter dem Aspekt der Entwicklung dar.	Struktur und Funktion Entwicklung	E1, E2, E3, E7, E13	K 3, K 4	B 7, B 9, B 11
Entwicklung exemplarischer Vertreter der Wirbeltierklassen und eines Vertreters der Gliedertiere	Extreme Lebensräume – Lebewesen aus aller Welt	- beschreiben und vergleichen die Individualentwicklung ausgewählter Wirbelloser und Wirbeltiere. - stellen die Angepasstheit einzelner Tierarten an ihren spezifischen Lebensraum dar	Entwicklung Struktur und Funktion	E 1, E 2, E 3 E 1, E 2, E 7, E 13	K 7 K 3, K 5, K 7	B 9, B 11
Wärmehaushalt		- beschreiben exemplarisch Organismen im Wechsel der Jahreszeiten und erklären die Angepasstheit (z.B. Überwinterung unter dem Aspekt der Entwicklung)	Entwicklung	E 1, E 2, E 10	K 3, K 5, K 7	
Überblick und Vergleich von Sinnesorganen des Menschen	**Die Umwelt erleben: die Sinnesorgane**					
Aufbau und Funktion des menschlichen Auges Reizaufnahme und Informationsverarbeitung beim Menschen	Sicher im Straßenverkehr – Sinnesorgane helfen	- beschreiben Aufbau und Funktion des menschlichen Auges und begründen Maßnahmen zum Schutz dieses Sinnesorgans - beschreiben die Zusammenarbeit von Sinnesorganen und Nervensystem bei Informationsaufnahme, -weiterleitung und -verarbeitung	Struktur und Funktion	E 3, E 4, E 9, E 11 E 1, E 12	K 1, K 4	B 4, B 5, B 8
Aufbau und Funktion der Haut des Men-	Von Sonnenbrand bis Hautkrebs	-beschreiben die Wirkung der UV-Strahlen auf die menschliche Haut, nennen Auswirkungen und ent-	System	E 3,		B 3, B 5

schen		sprechende Schutzmaßnahmen				
Sinnesleistungen bei Tieren (Orientierungsaspekt und Vergleich zum Menschen)	Tiere als Sinnesspezialisten	- stellen die Angepasstheit einzelner Tierarten an ihren spezifischen Lebensraum dar - beschreiben Vorgänge der Kommunikation zwischen Lebewesen an einem Beispiel (z.B. innerhalb eines Rudels)	Struktur und Funktion Entwicklung	E 1, E 11	K 7	
Sexualerziehung	**Sexualität des Menschen**					
Veränderungen in der Pubertät		- unterscheiden zwischen primären und sekundären Geschlechtsmerkmalen.	Struktur und Funktion	E 1, E 11	K 1	
Bau und Funktion der Geschlechtsorgane, Geschlechtsverkehr		- beschreiben und vergleichen Geschlechtsorgane von Mann und Frau und erläutern deren wesentliche Funktion.	Struktur und Funktion	E 1, E 3, E 11	K 1, K 7	
Paarbindung		- nennen Liebe und Vertrauen als Voraussetzung für eine gute Partnerschaft			K 7	
Empfängnis		- vergleichen Ei- und Spermienzelle und beschreiben den Vorgang der Befruchtung.	Struktur und Funktion	E 3, E 13	K 4	
		- nennen die Verschmelzung von Ei- und Spermienzelle als Merkmal für geschlechtliche Fortpflanzung bei Menschen und Tieren.	Entwicklung	E 2, E 13	K 7	
		- erklären die Bedeutung von Zellteilung für das Wachstum.	Entwicklung	E 2, E 13	K 7	
Schwangerschaft und Geburt		- beschreiben die Entwicklungsstadien von der befruchteten Eizelle zum Embryo und zum Fetus und den Vorgang der Geburt.	Entwicklung	E 1, E 2, E 11, E 13	K 5	B 3

Entwicklung vom Säugling zum Kleinkind		- beschreiben die Individualentwicklung des Menschen (Entwicklung vom Säugling zum Kleinkind).	Entwicklung	E 1, E 2, E 11	K 5	
		- nennen die Vererbung als Erklärung für Ähnlichkeiten und Unterschiede von Eltern und Nachkommen auf phänotypischer Ebene.	Entwicklung	E 1, E 2, E 12	K 7	B 8
Empfängnis-Verhütung		- nennen Möglichkeiten der Empfängnisverhütung.	Struktur und Funktion	E 8, E 11	K 1	B 5

Inhaltsfelder, fachliche Kontexte, Basiskonzepte und Kompetenzen in Jahrgangsstufe 7:

Inhaltsfelder	Fachliche Kontexte	Konzeptbezogene Kompetenzen	Basiskonzept	Prozessbezogene Kompetenzen		
		Schülerinnen und Schüler		Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Energiefluss und Stoffkreisläufe	**Regeln der Natur**					
Erkundung und Beschreibung eines ausgewählten Biotops (Produzenten, Konsumenten, Destruenten)	Erkunden eines Ökosystems	- beschreiben einzellige Lebewesen und begründen, dass sie als lebendige Systeme zu betrachten sind (Kennzeichen des Lebendigen).	System	E 1, E 5	K 4	
		- beschreiben das Zusammenleben in Tierverbänden, z. B einer Wirbeltierherde und eines staatenbildenden Insekts.	System	E 7, E 8	K 7	
		- beschreiben die für ein Ökosystem charakteristischen Arten und erklären deren Bedeutung im Gesamtgefüge.	System	E 6	K 2	
		- beschreiben ein terrestrisches Ökosystem im Wechsel der Jahreszeiten	Entwicklung	E 1	K 4	
		- unterscheiden zwischen Sporen- und Samenpflanzen, Bedeckt und Nacktsamern und kennen einige typische Vertreter dieser Gruppen.	Struktur und Funktion	E 5	K 7	
Nahrungsbeziehungen		- erklären die Wechselwirkung zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten und erläutern ihre Bedeutung im Ökosystem.	Struktur und Funktion	E 11	K 4	
		- beschreiben und erklären das dynamische Gleichgewicht in einer Räuber-Beute-Beziehung.	System	E 1	K 4	B 3, B 6
		- beschreiben exemplarisch den Energiefluss zwischen den einzelnen Nahrungsebenen.	System	E 11	K 2	
		- erklären Angepasstheiten von Organismen an die Umwelt und belegen diese, z.B. Schnabelformen-Nahrung, Blüten-Insekten	Struktur und Funktion System	E 1, E 10	K 2	
		- beschreiben verschiedene Nahrungsketten und –				

		netze. - beschreiben den Kohlenstoffkreislauf.	System	E 3 E 1	K 6 K 5	B 7
Energieumwandlung, Energiefluss, offene Systeme		- beschreiben und erklären das Prinzip der Zellatmung als Prozess der Energieumwandlung von chemisch gebundener Energie in andere Energieformen. - erklären das Prinzip der Fotosynthese als Prozess der Energieumwandlung von Lichtenergie in chemisch gebundene Energie *(im Rahmen eines Praktikums)*. - beschreiben die Nahrungspyramide unter energetischem Aspekt. - beschreiben die stofflichen und energetischen Wechselwirkungen an einem ausgewählten Ökosystem und in der Biosphäre. - erklären die Bedeutung ausgewählter Umweltbedingungen für ein Ökosystem z.B. Licht, Temperatur, Feuchtigkeit *(im Rahmen eines Praktikums)*. - beschreiben die Merkmale von biologischen Systemen mit den Aspekten: Systemgrenze, Stoffaustausch und Energieaustausch, Komponenten und Systemeigenschaften. - erklären Zusammenhänge zwischen den Systemebenen Molekül, Zellorganell, Zelle, Gewebe, Organ, Organsystem, Organismus. - erläutern die Zusammenhänge von Organismus, Population, Ökosystem und Biosphäre - beschreiben den Energiefluss in einem Ökosystem.	Struktur und Funktion Struktur und Funktion Struktur und Funktion System System System System System System	E 2 E 1, E 4 E 10 E 8 E 2, E 9 E 10 E 1, E 3 E 10 E 1	K 2 K 2, K 3 K 1, K 2 K 7 K 5 K 2 K 4 K 5 K 7	B 1 B 8 B 7
Veränderung von Ökosystemen durch Ein-		- beschreiben die langfristigen Veränderungen von Ökosystemen *(im Rahmen eines Praktikums)*.	Entwicklung	E 2	K 5 K 2	B 5 B 7, B 9

griffe des Menschen Biotop- und Artenschutz an ausgewählten Beispielen		- beschreiben und bewerten die Veränderungen von Ökosystemen durch Eingriffe des Menschen. - beschreiben an einem Beispiel die Umgestaltung der Landschaft durch den Menschen. - bewerten Eingriffe des Menschen im Hinblick auf seine Verantwortung für die Mitmenschen und die Umwelt.	Entwicklung Entwicklung Entwicklung	E 2, E 8 E 8, E 13 E 11, E 13	K 1 K 2	B 11, B 11 B 9, B 11
Treibhauseffekt und Nachhaltigkeit	Treibhauseffekt – die Biosphäre verändert sich	- beschreiben den Treibhauseffekt, seine bekannten Ursachen, und beschreiben seine Bedeutung für die Biosphäre. - beschreiben den Schutz der Umwelt und die Erfüllung der Grundbedürfnisse aller Lebewesen sowie künftiger Generationen als Merkmale nachhaltiger Entwicklung.	System System	E 12 E 10, E 12		B 1, B 4, B 9, B 11 B 2, B 11
Evolutionäre Entwicklung	**Vielfalt und Veränderung – eine Reise durch die Erdgeschichte**					
Wege der Erkenntnisgewinnung am Beispiel evolutionsbiologischer Forschung: Erdzeitalter, Datierung	Den Fossilien auf der Spur	- nennen Fossilien als Belege für Evolution.	Entwicklung	E 1, E 2	K 7	
Stammesentwicklung der Wirbeltiere und des Menschen	Lebewesen und Lebensräume – dauernd in Veränderung	- beschreiben und erklären die stammesgeschichtliche Verwandtschaft ausgewählter Pflanzen und Tiere. - beschreiben die Abstammung des Menschen.	Entwicklung Entwicklung	E 10, E 12 E 3, E 10	K 5 K 1, K 2	B 2
Evolutionsmechanismen	Vielfalt der Lebewesen als Ressource	- erläutern an einem Beispiel Mutationen und Selektion als Beispiele von Mechanismen der Evolution (z.B. Vogelschnäbel).	Entwicklung	E 10, E 12	K 1	

Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 7 erlernen im Rahmen des Biologie-Unterrichts das Erstellen von Power-Point-Präsentationen.

Perspektiven und Schwerpunkte für fächerübergreifendes / fächerverbindendes Lernen und besondere Beiträge des Faches Biologie zum christlichen Profil der Schule in der Jahrgangsstufe 7

Inhaltsfelder	Fachliche Kontexte	Perspektiven und Schwerpunkte für fächerübergreifendes / fächerverbindendes Lernen	Besondere Beiträge des Faches zum christlichen Profil der Schule	Öffnung von Schule
Energiefluss und Stoffkreisläufe Erkundung und Beschreibung eines ausgewählten Biotops (Produzenten, Konsumenten, Destruenten) Nahrungsbeziehungen	**Regeln der Natur** Erkunden eines Ökosystems			Praktikum an einem schulnahen Gewässer
Energieumwandlung, Energiefluss, offene Systeme Veränderung von Ökosystemen durch Eingriffe des Menschen Biotop- und Artenschutz an ausgewählten Beispielen		<u>Physik:</u> Energieerhaltung, thermische Energie <u>Erdkunde:</u> Wachstum und Verteilung der Weltbevölkerung als globales Problem: Zusammenhang zwischen der wachsenden Weltbevölkerung und dem steigenden Nahrungsmittelbedarf	Bedeutung der Bewahrung der Natur, Bedeutung rücksichtsvollen Handelns Bewahrung der Schöpfung durch Engagement	Besuch eines botanischen Gartens, z.B. Bochum
Treibhauseffekt und Nachhaltigkeit	Treibhauseffekt – die Biosphäre verändert sich	<u>Physik</u>: Transport von Energie durch Wärmestrahlung	Bedeutung der Verantwortung für unsere Welt	
Evolutionäre Entwicklung	**Vielfalt und Veränderung – eine Reise durch die Erdgeschichte**			

Wege der Erkenntnisgewinnung am Beispiel evolutionsbiolo-gischer Forschung: Erdzeitalter, Datierung	Den Fossilien auf der Spur	Religion: Unter dem Regenbogen – Ursprung und Vollendung der Welt Physik: Altersbestimmung mit Hilfe radioaktiver Isotope (Radiocarbonmethode)		
Stammesentwicklung der Wirbeltiere und des Menschen	Lebewesen und Lebensräume – dauernd in Veränderung	Religion: Der Mensch als Geschöpf Gottes und Mitgestalter der Welt	Hervorhebung der Sonderstellung des Menschen	
Evolutionsmechanismen	Vielfalt der Lebewesen als Ressource			

Inhaltsfelder, fachliche Kontexte, Basiskonzepte und Kompetenzen in Jahrgangsstufe 9:

Inhaltsfelder	Fachliche Kontexte	Konzeptbezogene Kompetenzen	Basiskonzept	Prozessbezogene Kompetenzen		
		Schülerinnen und Schüler		**Erkenntnisgewinnung**	**Kommunikation**	**Bewertung**
Kommunikation und Regulation	**Erkennen und reagieren:**					
Bau und Funktion des Nervensystems mit ZNS im Zusammenhang mit Sinnesorgan und Effektor	Signale: senden, empfangen und verarbeiten	- beschreiben verschieden differenzierte Zellen von Pflanzen und Tieren und deren Funktion innerhalb von Organen *am Beispiel der Nervenzelle*.	Struktur und Funktion	E 2, E 11		B 8
		- beschreiben den Aufbau des Nervensystems einschließlich ZNS und erklären die Funktion im Zusammenwirken mit Sinnesorganen und Effektor (Reiz-Reaktionsschema).	Struktur und Funktion	E 2, E 4, E 11, E 12, E 13	K 4	B 3, B 5
		- stellen das Zusammenwirken von Organen und Organsystemen beim Informationsaustausch dar u.a. bei einem Sinnesorgan.	System	E 1, E 4, E 13	K 4	
		- beschreiben das Prinzip des eigenen Lernvorganges über einfache Gedächtnismodelle.	Struktur und Funktion	E 2, E 4, E 12	K 3, K 5, K 6	B 7
Gefahren von Drogen		- stellen das Zusammenwirken von Organen und Organsystemen beim Informationsaustausch dar	System	E 2, E 10	K 1, K 4, K 7	B 5
Regulation durch Hormone, Regelkreis	Nicht zu viel und nicht zu wenig: Zucker im Blut	- erklären die Wirkungsweise der Hormone bei der Regulation zentraler Körperfunktionen am Beispiel Diabetes mellitus.	Struktur und Funktion	E 2, E 7, E 10, E 11	K 1, K 7	B 2, B 5, B 8

		- stellen das Zusammenwirken von Organen und Organsystemen beim Informationsaustausch dar, u.a. bei der hormonellen Steuerung.	System	E 1, E 4, E 13	K 4	
Bakterien, Viren, Parasiten (Malaria)	Krankheitserreger erkennen und abwehren	- beschreiben typische Merkmale von Bakterien (Wachstum, Koloniebildung, Bau). - beschreiben Bau (Hülle, Andockstelle, Erbmaterial) und das Prinzip der Vermehrung von Viren (benötigen Wirt und seinen Stoffwechsel). - erklären die Bedeutung des Generations- und Wirtswechsels am Bsp. eines ausgewählten Endoparasiten (Malaria)	Struktur und Funktion Struktur und Funktion	E 1, E 2, E 7, E 10 E 2, E 10 E 1, E 2	K 4 K 4	B 3
Immunsystem, Impfung, Allergie	Organspender werden	- nennen wesentliche Bestandteile des Immunsystems und erläutern ihre Funktion (humorale und zelluläre Immunabwehr). - beschreiben die Antigen-Antikörper-Reaktion und erklären die aktive und die passive Immunisierung. - beschreiben vereinfacht diagnostische Verfahren in der Medizin.	Struktur und Funktion Struktur und Funktion Entwicklung	E 8, E 10, E 11 E 8, E 10, E 11 E 8, E 11	K 3, K 4 K 3, K 4 K 1	B 5 B 5 B 3, B 6
Grundlagen der Vererbung	**Gene – Bauanleitungen für Lebewesen**					
Erbanlagen, Chromosomen	Gene – Puzzle des Lebens	- beschreiben Chromsomen als Träger der genetischen Information und deren Rolle bei der Zellteilung. - beschreiben vereinfacht den Vorgang der Mitose und erklären ihre Bedeutung.	Struktur und Funktion Entwicklung	E 5, E 13 E 1, E 5, E 13	 K 4	

		- beschreiben das Prinzip der Meiose am Beispiel des Menschen und erklären ihre Bedeutung.	Entwicklung	E 1, E 5, E 13	K 4	
dominant/rezessive und kodominante Vererbung	Genetische Familienberatung	- beschreiben und erläutern typische Erbgänge an Beispielen.	Struktur und Funktion	E 1, E 2, E 11	K 1, K 2	
		- wenden die Mendel´schen Regeln auf einfache Beispiele an.	Struktur und Funktion	E 1, E 2, E 11	K 1	
Genotypische Geschlechtsbestimmung		- beschreiben vereinfacht den Vorgang der Umsetzung vom Gen zum Merkmal an einem Beispiel (Blütenfarbe, Haarfarbe).	Struktur und Funktion	E 2, E 10, E 11, E 12, E 13	K 4, K 6	B 2, B 3
Veränderungen des Erbguts		- beschreiben den Unterschied zwischen Mutation und Modifikation.	Entwicklung	E 1, E 2, E 3, E4, E 5, E 9, E 10	K 3, K 5, K 6	
Individualentwicklung des Menschen	**Stationen eines Lebens – Verantwortung für das Leben**					
Fortpflanzung und Entwicklung (Befruchtung, Embryonalentwicklung, Geburt, Tod)	Embryonen und Embryonenschutz	- beschreiben Befruchtung, Keimesentwicklung, Geburt sowie den Alterungsprozess und den Tod als Stationen der Individualentwicklung des Menschen	Entwicklung	E 1,	K 1,	
		- bewerten Eingriffe des Menschen im Hinblick auf seine Verantwortung für die Mitmenschen	Entwicklung	E 7, E 8,	K 1, K 2, K 5,	B 1, B 2,
Grundlagen gesundheitsbewusster Ernährung *(fakultatives Projekt)*	Verantwortlicher Umgang mit dem eigenen Körper	- beschreiben und erklären das Prinzip der Zellatmung als Prozess der Energieumwandlung von chemisch gebundener Energie in andere Energieformen		E 4, E 10,		
		- vergleichen den Energiegehalt von Nährstoffen	Struktur und Funktion	E 11	K 3,	B 5,

Sexualerziehung						
Mensch und Partnerschaft Bau und Funktion der Geschlechtsorgane Familienplanung und Empfängnisverhütung		- stellen das Zusammenwirken von Organen und Organsystemen beim Informationsaustausch dar, u.a. bei der hormonellen Steuerung. - erklären die Wirkungsweise der Hormone bei der Regulation zentraler Körperfunktionen am Beispiel Sexualhormone	System Struktur und Funktion	E 1, E 12 E 13	K 2, K 4	B 4, B 5

Im Rahmen der Sexualerziehung der Jahrgangsstufe 9 wird die Aidshilfe Hagen besucht, wo die Schülerinnen und Schüler an einer Aidsberatung teilnehmen.

Perspektiven und Schwerpunkte für fächerübergreifendes / fächerverbindendes Lernen und besondere Beiträge des Faches Biologie zum christlichen Profil der Schule in der Jahrgangsstufe 9

Inhaltsfelder	Fachliche Kontexte	Perspektiven und Schwerpunkte für fächerübergreifendes / fächerverbindendes Lernen	Besondere Beiträge des Faches zum christlichen Profil der Schule	Öffnung von Schule
Kommunikation und Regulation: Bau und Funktion des Nervensystems mit ZNS im Zusammenhang mit Sinnesorgan und Effektor Gefahren von Drogen Regulation durch Hormone, Regelkreis Bakterien, Viren (HIV), Parasiten (Malaria) Immunsystem, Impfung, Allergie	**Erkennen und reagieren:** Signale: senden, empfangen und verarbeiten Nicht zu viel und nicht zu wenig: Zucker im Blut Krankheitserreger erkennen und abwehren	<u>Physik:</u> Elektrische Stromstärke, elektrische Ladung, elektrische Spannung, elektrischer Widerstand <u>Religion:</u> Menschsein in Freiheit und Verantwortung: Süchte und Sehnsüchte <u>Mathematik:</u> Exponentielles Wachstum <u>Informatik:</u> Simulation von dynamischen Systemen (Ausbreitung von Krankheiten, Einfluss von Impfungen) <u>Erdkunde:</u> Innerstaatliche und globale Disparitäten als Herausforderung: Kindersterblichkeit, Lebenserwartung, Säuglingssterblichkeit, <u>Religion:</u> Die besondere Würde menschlichen Lebens	Verantwortung für die eigene Gesundheit; Unterscheidung von lebensförderlichen und lebensfeindlichen Sinnesangeboten Besondere Bedeutung der Achtung menschlichen Lebens und der Verantwortung für andere Menschen	evtl. Besuch der Drogenberatungsstelle der Caritas Besuch der Aids-Hilfe Hagen

Grundlagen der Vererbung: Erbanlagen, Chromosomen dominant/rezessive und kodominante Vererbung Genotypische Geschlechtsbestimmung Veränderungen des Erbguts	**Gene – Bauanleitungen für Lebewesen:** Gene – Puzzle des Lebens Genetische Familienberatung	<u>Religion:</u> Die besondere Würde menschlichen Lebens	Euthanasie: Hervorhebung des Schutzes behinderter und kranker Menschen	
Individualentwicklung des Menschen Fortpflanzung und Entwicklung (Befruchtung, Embryonalentwicklung, Geburt, Tod)	**Stationen eines Lebens – Verantwortung für das Leben** Embryonen und Embryonenschutz	<u>Religion:</u> Die besondere Würde menschlichen Lebens	Hervorhebung des Schutzes des ungeborenen Lebens	

Grundlagen gesundheits-bewusster Ernährung	Verantwortlicher Umgang mit dem eigenen Körper	<u>Chemie:</u> Klärung der Begriffe „Organische Chemie“ und „An-organische Chemie“; Sonderstellung des Kohlen-stoffs; Die chemische Reaktion -Stoffumwandlungen; Oxidationsprozesse <u>Erdkunde:</u> Wachstum und Verteilung der Weltbevölkerung als globales Problem: Zusammenhang zwischen der wachsenden Weltbevölkerung und dem steigenden Nahrungsmittelbedarf; Mangel- und Unterernäh-rung, Fairer Handel		
Sexualerziehung				
Mensch und Partnerschaft Bau und Funktion der Geschlechtsorgane Familienplanung und Empfängnisverhütung		<u>Religion:</u> Die Bedeutung religiöser Lebensregeln für das eige-ne Leben und das Zusammenleben in einer Gesell-schaft. <u>Erdkunde:</u> Wachstum und Verteilung der Weltbevölkerung: Wachstum und Schrumpfen als Problem von Städten in Entwicklungs- und Industrie-ländern (Familien-planung) <u>Religion:</u> Die besondere Würde menschlichen Lebens	Das christliche Familienbild Hervorhebung des Schutzes des ungeborenen Lebens	

Liste aller prozessbezogenen Kompetenzen Biologie Sek. I:

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Schülerinnen und Schüler .....

E1: beobachten und beschreiben Phänomene und Vorgänge und führen sie auf bekannte naturwissenschaftliche Zusammenhänge zurück--

E2: erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind

E3: analysieren Ähnlichkeiten durch Kriterien geleitetes Vergleichen

E4: führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch

E5: dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen

E6: recherchieren in unterschiedlichen Quellen und werten die Daten Untersuchungsanlagen, -schritte, -ergebnisse und Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweite aus

E7: Interpretieren Daten Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären dies und ziehen geeignete Schlussfolgerungen

E8: stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung

von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie aus

E9: beschreiben, veranschaulichen oder erklären naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und

unter Nutzung ihrer Kenntnisse mit Hilfe von Modellen und Darstellungen

E10: Wenden Modelle zur Veranschaulichung und Analyse von Sachverhalten an. Sie beurteilen Anwendbarkeit und Aussagekraft von Modellen.

E11: wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht

E12: nutzen Modelle und Modellvorstellungen zur Analyse von Wechselwirkungen, Bearbeitung, Erklärung und Beurteilung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge

E13: beschreiben, veranschaulichen oder erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe von geeigneten Modellen und Darstellungen

Kompetenzbereich Bewertung

Schülerinnen und Schüler .....

B1: stellen Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von der Fachsprache ab

B2: unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen und ethischen Aussagen

B3: stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen naturwissenschaftliche Kenntnisse bedeutsam sind

B4: nutzen naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien

B5: beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung

B6: benennen und beurteilen Auswirkung der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte

B7: binden naturwissenschaftliche Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese an.

B8: nutzen geeignete Modelle und Modellvorstellungen zur Erklärung und Bearbeitung und Beurteilung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge

B9: beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells

B10: beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt

B11: bewerten die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung

B12: erörtern Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit

Kompetenzbereich Kommunikation

Schülerinnen und Schüler .....

K1: tauschen sich über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus

K2: kommunizieren fachlich korrekt und vertreten begründet ihre Standpunkte in verschiedenen adressatengerecht und situationsgerecht

K3: planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit, auch als Team

K4: beschreiben und erklären originale Objekte oder Abbildungen verschiedener Komplexitätsstufen mit Zeichnungen oder andere Hilfsmitteln

K5: dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen

K6: veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln

K7: beschreiben und erklären den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen, bzw. alltagssprachlichen Texten und von anderen Medien in strukturierter sprachlicher Darstellung

2.1.2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Sekundarstufe II

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*
- **Unterrichtvorhaben 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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens I:

<table>
<tr><td colspan="4">Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:

• Zellaufbau
• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
• UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.
• K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
• 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.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
* die Seitenangaben beziehen sich auf das eingeführte Lehrbuch Schroedel: Zellbiologie</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>SI-Vorwissen</td><td></td><td>Fragen/muliple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus
Mitose und Zelldifferenzierung

Informationstexte
einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen</td><td>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:
SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)
Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.</td></tr>
<tr><td>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissen-</td><td>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zell-</td><td>Input Zelltheorie (Vortrag und/oder PPP)
Anwendungsaufgaben in Partnerarbeit</td><td></td></tr>
</table>

schaftliche Theorie? • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	aufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Organisationsstufen des Lebendigen (Buch S.22)	
Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend? • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	**elektronenmikroskopische Bilder** sowie **2D-Modelle** zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen , 3D Modell pflanzliche Zelle, Blatt und Chloroplast (Sammlung)	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intra-zellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1). recherchieren die Bedeutung und	**Stationenlernen** zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation, Membranfluss mit Anwendungsaufgaben und Vertiefung (Buch S. 24 – 34 und 36) Darin enthalten u.a.: • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) • Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. • ER, Tracerexperiment zur Drüsenzelle • Chloroplasten mit 3D-Modell • Mitochondrien – Kraftwerke der Zelle • Tracerexperiment zur Vermehrung • Pantoffeltierchen mit praktischer mikroskopischer Übung (Heuaufguss)	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert. Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.

	die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).	• Isolierung von Zellbestandteilen (Methode) (Buch S. 35) Input im Vortrag/PPP: Kompartimentierung Methoden zur Erforschung von Zellorganellen (Trennmethoden, Tracermethoden)	
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – *Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?* • Zelldifferenzierung	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	**Mikroskopieren** von verschiedenen Zelltypen	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Mikroskopieren von Fertigpräparaten /selbst hergestellten Präparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen**
Diagnose von Schülerkompetenzen: • **SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt mit Übungsaufgaben zum Thema** • **Selbstevaluationsbogen** Leistungsbewertung: • Aufgaben zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens II:

<table>
<tr><td colspan="4">Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Funktion des Zellkerns
• Zellverdopplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
• E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
• K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.
• B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
* die Seitenangaben beziehen sich auf das eingeführte Lehrbuch Schroedel: Zellbiologie</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen</td><td></td><td>Runder Tisch zur Selbstevaluation</td><td></td></tr>
<tr><td>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?
• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</td><td>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).

werten Klonierungsexperimente</td><td>Plakat oder PPP zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg

Acetabularia-Experimente von Hämmerling

Experiment zum Kerntransfer bei Xe-</td><td>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</td></tr>
</table>

	(Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	*nopus* *Ausblick auf Bedeutung für die Stammzellforschung*	Beispiele für Anwendungen recherchieren und bewerten
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus? • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase	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).	**Informationstexte** und **Abbildungen Filme/Animationen** zu zentralen Aspekten**:** **1.** exakte Reproduktion **2.** Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) **3.** Zellwachstum (Interphase) **DVD Mitose (Schroedel) Realaufnahme und Animation** Buch S. 68-71	Referat zum Thema, Zellzyklus Ablauf, mögliche Störungen
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	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 mit Hilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).	Bausteine der DNA im Vortrag **3D-Modell** zur DNA Struktur (Sammlung) DVD Schroedl zu DNA-Replikation Buch S. 52-54	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.
Verdeutlichung des Lernzuwachses		**Runder Tisch (s.o.)**	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. Individuelle Nacharbeitung
Welche Möglichkeiten und Grenzen	zeigen Möglichkeiten und Grenzen	**Referat/Informationsblatt** zu Zellkul-	Zentrale Aspekte werden herausge-

bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	turen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung Plakate zu Aspekten der Stammzellforschung, z.B. „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“ oder HeLa-Zellkulturen Fragestellung zum Plakat für Galeriegang erarbeiten	arbeitet. Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. Galeriegang mit Bearbeitung einzelner Fragen
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Übungsaufgaben zum Thema (wie Klausuraufgaben aufgebaut) Leistungsbewertung: • Feedbackbogen und angekündigte-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) • ggf. Klausur			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens III:

<table>
<tr><td colspan="4">Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Biomembranen
• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
• K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
• E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
• E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
• E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
* die Seitenangaben beziehen sich auf das eingeführte Lehrbuch Schroedel: Zellbiologie</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?

• Plasmolyse</td><td>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).

führen mikroskopische Untersu-</td><td>Langzeit-Diffusionsversuch mit Tinte
Osmometerversuche (Demonstrationsexperiment oder Schülerversuch)

Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften</td><td>Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss:
Experimente zur Diffusion und zur Osmose bei pflanzlichen und tierischen Zellen werden durchgeführt.</td></tr>
</table>

• Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose	chungen 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).	Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken **Experimente** Roter Zwiebel und **mikroskopische Untersuchungen Anwendung auf die tierische Zelle z.B. Erythrocyten** **Kartoffel-Experimente** a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) **Informationstexte, Animationen** und **Lehrfilme** zur Brownschen Molekularbewegung: DVD zelluläre Phänomene (Klett), Video „eduvinet mallig“ Diffusion und Osmose (Internet) Buch S. 60-62 **Arbeitsaufträge** zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge z.B. Nierenfunktion/Dialyse Buch S. 64 Besuch des Dialysezentrums AKH Hagen	SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch. Versuche zur Überprüfung der Hypothesen Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion). Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.
Warum löst sich Öl nicht in Wasser? • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen che-	**Demonstrationsexperiment** zum Verhalten von Öl in Wasser **Informationsblätter/PP-Vortrag** • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden	Phänomen wird beschrieben. Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt. Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden

	mischen Eigenschaften (UF1, UF3).	• Modelle zu Phospholipiden in Wasser Buch S. 57	erarbeitet und diskutiert.
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) • Bilayer-Modell • Sandwich-Modelle	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).	**Arbeitsblätter oder Referate** zu Biomembranen Buch S. 58-59 **Versuche** von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell **3-D-Biomembranmodell (Schlüter) (Sammlung)** **Arbeitsblatt** zur Arbeit mit Modellen **Partnerpuzzle** zu Sandwich-Modellen Arbeitsblätter mit aus EM-Mikroskopie und Biochemie **Abbildungen** auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronen-	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung eines wissenschaftspropädeu-tischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.** Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend doku-mentiert und für alle Kursteil-nehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Auf diese Weise kann die Arbeit in einer *scientific community* nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein). Das Membranmodell muss erneut modi-

		mikroskopie	fiziert werden.
• Fluid-Mosaik-Modell • *Nature of Science* – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen	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 der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u.a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1,K2,K3)	**Partnerpuzzle** zum Flüssig-Mosaik-Modell **Arbeitsblatt 1:** Abbildung und Hintergrundinformatioen zum fluid-mosaic Modell von Singer und Nicolson (1972) **Lernplakat** (fertig gestellt) zu den Biomembranen Internetrecherche zur Zellkommunikation und Präsentation mit Plakaten oder PPP	Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert? • Passiver Transport • Aktiver Transport	beschreiben Transport-vorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	**Gruppenpuzzle zu Transportvorgängen :** **Informationstext** zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen Buch S. 63 Video simple biology	Präsentation der Ergebnisse des Gruppenpuzzles im Vortrag

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu**

Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)

- ggf. Klausur

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens IV:

<table>
<tr><td colspan="4">Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
• E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.
• E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?
• Monosaccharid,
• Disaccharid
• Polysaccharid</td><td>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläu-</td><td>Informationsplakate zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</td><td>Die Erstellung von Plakaten, Modellen von Makromolekülen lassen sich besonders gut
im Rahmen einer Projektphase im phasierten Unterricht erstellen.</td></tr>
</table>

	tern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Museumsgang**	
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur	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).	**Modelle** zum Proteinaufbau **Informationstexte** zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**Experimente zur Enzymaktivität** (z.B. Katalase, Urease..) **Hilfekarten** (gestuft) für die verschiedenen Experimente **Checklisten** mit Kriterien für naturwissenschaftliche Fragestellungen und Hypothesen	**Verbindliche Absprache der Fachkonferenz: Experimente zur Enzymaktivität werden durchgeführt** Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche

			Fehlerquellen ermittelt und diskutiert. Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben. Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erarbeitet
Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme? • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).	**Schematische Darstellungen** von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus	Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl	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).	**Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen **Experimente** zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain) **Modellexperimente** zur Substratkonzentration	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.** Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss

			herausgestellt werden. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.**
Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert? • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	**Gruppenarbeit mit Informationsmaterial** zur allosterischen und kompetitiven Hemmung, z. B. aus dem Stark-Verlag Übungsaufgaben, klausurtypisch, mit abschließendem Vortrag **Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik	Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert. Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik
Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze? • Enzyme im Alltag - Technik - Medizin u.a.	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).	**(Internet-)Recherche** Präsentation in Kurz-Vorträgen	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung besprochen und diskutiert werden.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Übungsaufgaben

Leistungsbewertung:

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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens V:

<table>
<tr><td colspan="4">Thema/Kontext: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Dissimilation
• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
• 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.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</td><td></td><td>Selbstbeobachtungsprotokoll vor und nach körperlicher Belastung zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</td><td>Der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung</td></tr>
</table>

Systemebene: Organismus • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness		Präsentationen, Internet-Recherche, evtl. Einbeziehung der Erfahrung sportlich besonders aktiver Schülerinnen und Schüler	und Ernährungsverwertung systematisiert werden. Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.
Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander? *Systemebene: Organ und Gewebe* • Muskelaufbau *Systemebene: Zelle* • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher *Systemebene: Molekül* • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).	Input-Stunde und Arbeitsblätter zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld **Internet-Recherche** zu Muskeltypen und Sportarten **Kurz-Präsentationen** Experimente zur Milchsäuregärung	Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet. Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.
Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität verglei-	Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes **z.B. Präsentation** als Broschüre,	

Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) *Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?* • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin	chend dar (UF4).	Plakat, Referat Aufgabe zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung	Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.
Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle? *Systemebene: Molekül* • NAD^+ und ATP	erläutern die Bedeutung von NAD^+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	**Arbeitsblatt** mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut? *Systemebenen: Zelle, Molekül* • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium	**Informationsblatt** und Input-Stunde zur histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen ggf. in PPP **Informationstexte** und **schematische Darstellungen** zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochond-	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.

	mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	rien für die ATP-Synthase (vereinfacht)	
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien *Systemebene: Molekül* • Glycogenspeicherung • Myoglobin	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	**Fallstudien** aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften) **Arbeitsblatt** mit vereinfachtem Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen und der Organ- und Zellebene betrachtet, diskutiert und beurteilt werden. Hier bietet sich eine Projektphase im Rahmen der Phasierung von Unterricht an.
Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* - Formen des Dopings z.B. Anabolika, EPO	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	**Informationstext** zu Werten, Normen, Fakten und zum ethischen Reflektieren **Informationstext** zu einem Dopingmittel, z.B. EPO, Blutdoping im Spitzensport	Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert. Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluation, z.B. Runder Tisch Leistungsbewertung: Überprüfungsform: Übungsklausur-Aufgabe zur Dissimilation mit Bewertungsaspekt, ggf. Klausur			

Grundkurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Vom Gen zum Merkmal - *Genexpression bei Pro- und Eukaryoten und ihre Regulation*
- **Unterrichtsvorhaben II**: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **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. 49 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung des Unterrichtsvorhabens I:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I (Grundkurs):
Thema/Kontext: Vom Gen zum Merkmal - Genexpression bei Pro- und Eukaryoten und ihre Regulation</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Proteinbiosynthese
• Genregulation

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF1 Fakten wiedergeben und erläutern: Phänomene und Vorgänge mit einfachen biologischen Konzepten beschreiben und erläutern.
UF3 Konzepte unterscheiden und auswählen: biologische Objekte und Vorgänge nach vorgegebenen Kriterien ordnen.
• UF4 Wissen vernetzen: Alltagsvorstellungen kritisch infrage stellen und gegebenenfalls durch biologische Konzepte ergänzen oder ersetzen.
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren.
• E8 Anwendung von Modellen: biologische Phänomene mit einfachen Modellvorstellungen erklären.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
* Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Wie wird die genetische Information gespeichert und wie kommt es zur phänotypischen Ausprägung dieser Information? • DNA, ein geniales Speichermedium • Replikation der DNA, PCR, DNA-Replikation in vitro • RNA – mehr als nur eine Nukleinsäure • Vom Gen zum Merkmal – Genwirkketten • Proteinbiosynthese	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)	Software Molekulargenetik W+L - Overheadfolien - Arbeitsmaterial - Tests / Lösungen Seiten 20-21 Seiten 22-23 Seiten 24-25 Seiten 26-27 Seiten 28-31, 34-37 Animationen von der Software PBS (Schroedel) Struktur-Funktions-Modell PBS Seiten 38-39	Wiederholung Grundwissen aus der Einführungsphase Wiederholung Grundwissen aus der Einführungsphase Im Rahmen des SEVO können zu diesem Thema alternative Leistungsformate erstellt werden. Der Veranschaulichung dieser Prozesse wird durch Einsatz verschiedener Medien Rechnung getragen.
Wie wird die genetische Information entschlüsselt und wie wirken sich Veränderungen des Erbmaterials aus? • genetischer Code • Mutation	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2) erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genom-mutationen	Seiten 32-33 Seiten 50-51 Seiten 52-53, Material: (Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung	Die Eigenschaften des genetischen Codes werden unter Einbeziehung von Mutationen und deren Folgen erarbeitet. Die Anwendung der Codesonne wird an mehreren Beispielen geübt. Fächerübergreifender Bezug zur Physik und Chemie im Bereich Mutagene möglich.

	auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)	Software Molekulargenetik W+L - Overheadfolien - Arbeitsmaterial - Tests / Lösungen Möglichkeit von kooperativen Präsentationen/ individuellen Aufgabenstellungen im Rahmen des SEVO	
Welche Faktoren liegen der Regulation der Genaktivität bzw. der Proteinbiosynthese zu Grunde? • Genregulation	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)	Material: Genregulation bei Prokaryoten (S. 40-41) Software Molekulargenetik W+L - Overheadfolien - Arbeitsmaterial - Tests / Lösungen	
Wie kann der Zellzyklus kontrolliert und das Tumorwachstum durch Fehlregulation der Zellteilungskontrolle erklärt werden? • Krebs: Fehler in der Informationsübertragung: Proto-Onkogen und Tumor-Suppressorgen	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)	Seiten 82-83 Möglichkeit von kooperativen Präsentationen/ individuellen Aufgabenstellungen im Rahmen des SEVO	Ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus wird erarbeitet.

Vererbung oder Einfluss der Umwelt: Wie erklärt die Epigenetik das Zusammenwirken von Umwelt und Genen? • Epigenetik: Gene und Umwelt	erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)	Seiten 44-47 Material Epigenetik (S. 46) Material Genomische Prägung (S. 47) Möglichkeit von kooperativen Präsentationen/ individuellen Aufgabenstellungen im Rahmen des SEVO	Ein Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels wird erarbeitet DNA-Methylierung ist hier als verbindliche Beispiel vorgegeben.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • ggf. Klausur / mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit, z.B. zu den Themen Epigenese und Krebs			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II (Grundkurs)::
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Meiose und Rekombination
• Analyse von Familienstammbäumen
• Bioethik

Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
• K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren.
• B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
* Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „natura Qualifikationsphase“</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? • Meiose • Spermatogenese / Oogenese *Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?* • inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Seiten 56-57 Seiten 58-59 **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs	Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose aus der Einführungsphase Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten (Bsp. Mukoviszidose u.a.)	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).	Möglichkeit von kooperativen Präsentationen/ individuellen Aufgabenstellungen im Rahmen des SEVO Seiten 62-63 sowie **Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse **Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen Seiten 60-61 **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.** Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben. Ethische Gründe und Stellungnahmen der katholischen Kirche zu den Methoden der Biomedizin werden erarbeitet und diskutiert.

Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? • Gentherapie • Zelltherapie	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	**Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften/SdW-Artikeln Seiten 72-77 sowie 80-81 Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS	Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann eine Dilemma-Diskussion durchgeführt werden.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaum-nalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag, mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit / Gruppen-Präsentation SEVO			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III (Grundkurs):
Thema/Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Gentechnologie
• Bioethik

Zeitbedarf: 13 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren.
• B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
• B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
* Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „natura Qualifikationsphase“</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Reaktivierung von SI-Vorwissen</td><td></td><td>Modelle zum Aufbau von Tier-, Pflanzen- und Bakterienzellen,</td><td>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</td></tr>
</table>

		Strukturmodell der DNA, Abbildungen zur Funktion der Ligase bei der Replikation	
Was ist der genetische Fingerabdruck und in welchen Bereichen findet er Anwendung? • Genetischer Fingerabdruck	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	Einstieg: Film genetischer Fingerabdruck, z.B. Fahrerflucht (FWU) oder Einbruch Seiten 70-71 T.A.Brown: Molekularbiologie für Einsteiger, Kapitel Agarose-Gelelektrophorese und PCR	Der genetische Fingerabdruck wird hier aufgrund des großen Schülerinteresses als Methode der Kriminalisten behandelt.
Was sind Bakterien und welche Rolle spielen sie für die biotechnische Forschung? • Grundlagen Bakteriengenetik	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)	Seiten 88-91	Wiederholung Grundwissen aus der Einführungsphase
Welche Anwendungen der Gentechnik in der Medizin und Lebensmittelherstellung gibt es? • Gentechnik • Bioethik	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)	Seiten 94-97 Grundlegendes Verfahren bei der DNA-Klonierung (Erstellen des Vektors, Einbringen der DNA in den Empfängerorganismus, Selektion) Recherche zu gentechnischen Anwendungen bei Tieren, Pflanzen und Bakterien mit Hilfe von: - Internetquellen	**Verbindlicher Beschluss der Fachschaft:** Die grundlegenden Schritte einer DNA-Klonierung in *E.coli* werden anhand eines Beispiels (z.B. Insulin) eingeführt. Der Besuch des Laborgartens (Dortmund) oder des MOLAB (Schwerte) zur praktischen Durchführung von gentechnischen Methoden ist vorgesehen.

	geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)	- Fachbüchern / Fachzeitschriften Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS Pro-und-Contra-Gentechnik-Diskussion	Die Anwendung gentechnischer Verfahren wird anhand eines selbst gewählten Beispiels kritisch beleuchtet.
Der gläserne Mensch: dürfen wir alles, was wir können? • Bioethik	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)	Optional: Seiten 92-93 (synthetische Organismen) Fiktive **Podiums-Diskussion** auf der Basis von Schüler-Recherchen	Im Rahmen des SEVO können zu diesem Thema alternative Leistungsformate erstellt werden. Die Position der katholischen Kirche in der aktuellen Diskussion um Chancen und Risiken der Gentechnik wird thematisiert.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Mulitple-Choice.Test

<u>Leistungsbewertung:</u>

- **KLP-Überprüfungsform: Bewertungsaufgabe und Beurteilungsaufgabe** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zur Klonierung von DNA in *E. coli,* dieses UV ist für Referate sehr geeignet.
- ggf. Klausur / Kurzvortrag, Gruppen-Präsentation u.a. Überprüfungsformate des SEVO

Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Vom Gen zum Merkmal - *Genexpression bei Pro- und Eukaryoten, ihre Regulation und Auswirkungen von Veränderungen der genetischen Struktur auf einen Organismus*
- **Unterrichtsvorhaben II**: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Gentechnologie heute – *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, Synthetischer Organismus

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

Entwicklung
Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 81 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I (Leistungskurs):
Thema/Kontext: Vom Gen zum Merkmal - Genexpression bei Pro- und Eukaryoten, ihre Regulation und Auswirkungen von Veränderungen der genetischen Struktur auf einen Organismus</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Proteinbiosynthese
• Genregulation

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E1 Fragestellungen erkennen: biologische Fragestellungen von anderen Fragestellungen unterscheiden.
• E3 Hypothesen entwickeln: Vermutungen zu biologischen Fragestellungen mit Hilfe von Alltagswissen und einfachen fachlichen Konzepten begründen.
• E5 Untersuchungen und Experimente durchführen: Untersuchungsmaterialien nach Vorgaben zusammenstellen und unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten nutzen.
• E6 Untersuchungen und Experimente auswerten: Beobachtungen und Messdaten mit Bezug auf eine Fragestellung schriftlich festhalten, daraus Schlussfolgerungen ableiten und Ergebnisse verallgemeinern.
• E7 Modelle auswählen und Modellgrenzen angeben: einfache Modelle zur Veranschaulichung biologischer Zusammenhänge beschreiben und Abweichungen der Modelle von der Realität angeben.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
* Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „natura Qualifikationsphase“</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Wie wird die genetische Information gespeichert und wie kommt es zur phänotypischen Ausprägung dieser Information? • DNA, ein geniales Speichermedium • Replikation der DNA, PCR, DNA-Replikation in vitro • RNA – mehr als nur eine Nukleinsäure • Vom Gen zum Merkmal – Genwirkketten • Proteinbiosynthese	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7) erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5) vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)	Software Molekulargenetik W+L - Overheadfolien - Arbeitsmaterial - Tests / Lösungen Seiten 20-21 Seiten 22-23 Seiten 24-25 Seiten 26-27 Seiten 28-31, 34-37 Animationen von der Software PBS (Schroedel) Struktur-Funktions-Modell PBS Seiten 38-39	Wiederholung Grundwissen aus der Einführungsphase Wiederholung Grundwissen aus der Einführungsphase Die molekularen Grundlagen dieses Unterrichtsvorhabens werden in Basis-Stunden vermittelt, in kooperativen Phasen werden diese Kenntnisse vertieft, individuelles Arbeiten ist ebenso vorgesehen. Der Veranschaulichung dieser Prozesse wird durch Einsatz verschiedener Medien Rechnung getragen.

Wie wird die genetische Information entschlüsselt und wie wirken sich Veränderungen des Erbmaterials aus? • genetischer Code • Mutation	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2) erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4) - benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)	Seiten 32-33 Seiten 50-51 Seiten 50-51 Seiten 52-53, Material: (Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung) Software Molekulargenetik W+L - Overheadfolien - Arbeitsmaterial - Tests / Lösungen	Die Eigenschaften des genetischen Codes werden unter Einbeziehung von Mutationen und deren Folgen erarbeitet. Die Anwendung der Codesonne wird an mehreren Beispielen geübt. Fächerübergreifender Bezug zur Physik und Chemie im Bereich Mutagene möglich.
Welche Faktoren liegen der Regulation der Genaktivität bzw. der Proteinbiosynthese zu Grunde? • Genregulation	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)	Material: Genregulation bei Prokaryoten (S. 40-41) oder Magnet-Modellkomponenten aus Bio-Sammlung Optional: Wachstumskurven von Bakterien in Abhängigkeit von der Kohlenhydrat-Quelle	Erarbeitung prozesshaft mit starker kooperativer Schüler-Aktivität

		Seiten 78-79 (Genregulation bei Eukaryoten) Software Molekulargenetik W+L - Overheadfolien - Arbeitsmaterial - Tests / Lösungen	
Wie kann der Zellzyklus kontrolliert und das Tumorwachstum durch Fehlregulation der Zellteilungskontrolle erklärt werden? • Krebs:-Fehler in der Informationsübertragung: Proto-Onkogen und Tumor-Suppressorgen	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)	Seiten 82-83	Ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus wird erarbeitet. Die Entwicklung eines Modells mithilfe von p53 und Ras ist hierbei die Grundlage.
Vererbung oder Einfluss der Umwelt: Wie erklärt die Epigenetik das Zusammenwirken von Umwelt und Genen? • Epigenetik: Gene und Umwelt • RNA-Interferenz und Gene-Silencing • Transkriptionsfaktoren	erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6) erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)	Seiten 44-47 Material Epigenetik (S. 46) Material Genomische Prägung (S. 47) Seiten 48-49 Seiten 28-29	Ein Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels wird erarbeitet DNA-Methylierung und DNA-Acetylierung sind hier als verbindliche Beispiele vorgegeben.

Diagnose von Schülerkompetenzen: • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich • ggf. Klausur • ggf. Referate und Portfolios zu den Themen Transkriptionsfaktoren, Epigenese und Krebs

Unterrichtsvorhaben II (Leistungskurs): **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik **Zeitbedarf**: 28 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und auszeigen. • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht

		präsentieren • **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*** * Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „natura Qualifikationsphase“	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? • Meiose • Spermatogenese / Oogenese *Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?* • inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der inter- und intra-chromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Seiten 56-57 Seiten 58-59 **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs	Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose aus der Einführungsphase Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.

Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? Wie aussagekräftig sind verschiedene Diagnosemethoden? • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten (Bsp: Mukoviszidose u.a.)	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4). recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)	. Seiten 62-63 sowie **Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse **Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen Seiten 60-61 **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.** Dieses Unterrichtsvorhaben könnten gut zur Erstellung der schriftlichen Arbeiten im Rahmen des SEVO gewählt werden, zahlreiche verschiedene genetisch bedingte Krankheiten und deren Diagnose etc. eignen sich zur selbständigen Erarbeitung. Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben. Die Aussagekraft weiterer Methoden, die bei der PND, PID Anwendung finden, wird beurteilt. Ethische Gründe und Stellungnahmen der katholischen Kirche zu den Methoden der Biomedizin werden erarbeitet und diskutiert.

Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? • Gentherapie • Zelltherapie	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	**Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften/SdW-Artikeln Seiten 72-77 sowie 80-81 Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS **Dilemma-Methode**	Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich • ggf. Klausur / Kurzvortrag, im Rahmen des SEVO finden die alternativen Leistungsüberprüfungen (mündliche Prüfung, schriftliche Arbeit, Gruppen-Präsentation) statt.			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III (Leistungskurs):
Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Gentechnologie
• Bioethik

Zeitbedarf: 23 Std. à 45 Minuten (verlängert aufgrund des SEVO)</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren
• B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
• B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
* Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „natura Qualifikationsphase“</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Reaktivierung von SI-Vorwissen</td><td></td><td>Modelle zum Aufbau von Tier-,</td><td>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick</td></tr>
</table>

		Pflanzen- und Bakterienzellen, Strukturmodell der DNA, Abbildungen zur Funktion der Ligase bei der Replikation	auf Neues wird gegeben.
Was ist der genetische Fingerabdruck und in welchen Bereichen findet er Anwendung? • Genetischer Fingerabdruck	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	Einstieg: Film genetischer Fingerabdruck, z.B. Fahrerflucht (FWU) oder Einbruch Seiten 70-71 T.A.Brown: Molekularbiologie für Einsteiger, Kapitel Agarose-Gelelektrophorese und PCR	Der genetische Fingerabdruck wird hier aufgrund des großen Schülerinteresses als Methode der Kriminalisten behandelt.
Was sind Bakterien und welche Rolle spielen sie für die biotechnische Forschung? • Grundlagen Bakteriengenetik	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)	Seiten 88-91: u.a. Material Modellorganismen	Wiederholung Grundwissen aus der Einführungsphase
Eine Welt ohne Biotechnologie, undenkbar? Welche Anwendungen nutzen wir im Alltag und welche Einsatzziele synthetischer Organismen sind möglich, denkbar und sinnvoll? • Gentechnik • Bioethik • DNA-Chips	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)	Seiten 94-97 Seiten 64-69 Grundlegendes Verfahren bei der DNA-Klonierung (Erstellen des Vektors, Einbringen der DNA in den Empfängerorganismus, Selektion) Recherche zu gentechnischen An-	**Verbindlicher Beschluss der Fachschaft:** Die grundlegenden Schritte einer DNA-Klonierung in *E.coli* werden anhand eines Beispiels (z.B. Insulin) eingeführt. Der Besuch des Laborgartens (Dortmund) oder des MOLAB (Schwerte) zur praktischen Durchführung von gentechnischen Metho-

	geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)	wendungen bei Tieren, Pflanzen und Bakterien sowie zu synthetischen Organismen mit Hilfe von: - Internetquellen - Fachbüchern / Fachzeitschriften Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS Pro-und-Contra-Gentechnik-Diskussion	den ist vorgesehen. Die Anwendung gentechnischer Verfahren wird anhand eines selbst gewählten Beispiels kritisch beleuchtet. Die Problematik der Expression eukaryotischer Gene in Prokaryoten wird hervorgehoben.
Der gläserne Mensch: *Dürfen wir alles, was wir können?* • Bioethik • Synthetische Organismen	beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)	Seiten 92-93 Fiktive Podiums-Diskussion auf der Basis von Schüler-Recherchen	Im Rahmen des SEVO können zu diesem Thema alternative Leistungsformate erstellt werden. Die Position der katholischen Kirche in der aktuellen Diskussion um Chancen und Risiken der Gentechnik wird thematisiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: Bewertungsaufgabe und Beurteilungsaufgabe;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zur Klonierung von DNA in *E. coli*, dieses UV ist für Referate sehr geeignet. • ggf. Klausur / Kurzvortrag, Gruppen-Präsentation u.a. Überprüfungsformate des SEVO			

Grundkurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV**: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 43 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV (Grundkurs):
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: 10 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren • **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern • **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten • **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern • **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*** * Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI-Vorwissen		**Mind Map** „Umweltfaktoren“ ***Advance Organizer*** ***Think-Pair-Share*** zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben. Grundbegriffe der Ökologie werden eingeführt.

		S. 162 - 163	
Welchen Einfluss haben abiotische Umweltfaktoren im Allgemeinen auf die Lebensprozesse und die Verbreitung von Pflanzen und Tieren? • Temperatur • Licht • Boden • Salzgehalt • Wasser	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4, K3)	**Schülerreferate** zu abiotischen Umweltfaktoren S. 164 - 165, 170 - 175	Die Wirkung abiotischer Umweltfaktoren auf Lebewesen soll in ihren Grundzügen dargestellt werden.
Welchen Einfluss hat die Temperatur im Konkreten auf das Leben von Tieren? • RGT-Regel • Temperaturtoleranzkurven • Angepasstheit an die Jahreszeiten • BERGMANNsche Regel • ALLENsche Regel • Regulation der Körpertemperatur	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	**div. Temperaturkurven u. a. Grafiken** ggf. **Kurzzeitexperiment**, z.B. Temperaturorgel mit Kellerasseln, Mehlwürmern oder anderen geeigneten Tieren ggf. **Modellversuche** zur BERGMANNschen oder ALLENschen Regel S. 168 - 169	Zusammenhang zwischen der Aktivität von Lebewesen und der sie umgebenden Temperatur wird dargestellt. Beschreibung und Interpretation von Toleranzkurven
Welchen Einfluss hat das Licht auf das Leben von Tieren? • Fotoperiodismus • Saisondimorphismus	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	sind den hierzu angegebenen Vorschlägen aus dem im Kurs verwendeten Lehrbuch zu entnehmen	
Welchen Einfluss hat das Wasser auf	zeigen den Zusammenhang zwischen	s.o.	Der Einfluss von Wasser auf das Leben von

das Leben von Tieren? • physiologische Anpassung an unterschiedliche Wasserverfügbarkeit • Osmoregulation	dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	S. 169	Tieren sollte an einer selbstgewählten Tierart, z.B. Kamel, Rennmaus,..., erarbeitet werden.
Welchen Einfluss hat das Wasser auf das Leben von Pflanzen? • Wasserhaushalt • Wasseraufnahme und -abgabe • Angepasstheiten an die Wasserverfügbarkeit	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	s.o. S. 170 - 173	An dieser Stelle sollte ein Verweis auf die Blattquerschnitte von Pflanzen verschiedener Standorte mit jeweils unterschiedlichem Wasserbedarf sowie auf den Vorgang der Wasseraufnahme und -abgabe bei Pflanzen erfolgen.
Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren im Konkreten auf das Leben von Pflanzen? • Fotosyntheserate • C3-, C4-, CAM-Pflanzen • jahreszeitliche Angepasstheit • Schatten-, Lichtpflanzen • Fotoperiodismus • physiologische und ökologische Potenz	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	ggf. **Langzeitexperiment**, z.B. Wachstum versch. Samen (Weizen, Kresse, Bohnen, Erbse,...) in Abhängigkeit untersch. Licht-, Temperatur- und CO_2-verhältnisse Einüben des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgangs evtl. Durchführung einfacher Experimente zum besseren Verständnis der Fotosynthese S. 208 - 227	Anknüpfung an Vorwissen aus der Einführungsphase, z.B. für die kooperative Präsentation oder als schriftliche Arbeit im Rahmen des SEVO geeignet

Wie wirken abiotische Umweltfaktoren zusammen? • Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Minimum-Gesetz nach LIEBIG) • euryök, stenök	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	Auswertung und Erstellen von Grafiken	
Diagnose von Schülerkompetenzen: • z.B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Leistungsbewertung: • ggf. Klausur / Kurzvortrag oder Klausurersatzleistung im Rahmen des SEVO			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben V (Grundkurs):
Thema/Kontext: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: 15 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
* Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Grenzen des Wachstums von Populationen.
• Population, Populationsgröße
• Fertilitäts-, Mortalitäts-, Zuwachsrate
• logistisches vs. exponentielles Wachstum
• Fortpflanzungsstrategien (r- und K-Stratege)</td><td>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-Strategien ab (E5, UF1 - UF4)</td><td>Interpretation von Wachstumskurven

S. 186 - 189, 200 - 201</td><td></td></tr>
<tr><td>Einfluss intraspezifischer Beziehungen auf Populationen.</td><td>leiten aus Untersuchungsdaten zu intraspezifischen Beziehungen mögliche</td><td>S. 180 - 185</td><td></td></tr>
</table>

• Saisonehe, Dauerehe, Tierverbände • intraspezifische Konkurrenz • Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige, dichteunabhängige Faktoren)	Folgen für die jeweilige Art ab und präsentiere diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)		
Einfluss interspezifischer Beziehungen auf Populationen. • Konkurrenz • Konkurrenz-Vermeidung • Konkurrenz-Ausschluss-Prinzip • physiologische, ökologische Potenz • Symbiose, Parasitismus	leiten aus Untersuchungsdaten zu interspezifischen Beziehungen mögliche Folgen für die jeweilige Art ab und präsentieren oder erläutern diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	ggf. Schülerreferate Beschreibung und Interpretation von Diagrammen S. 180 - 186	
Angepasstheit von Lebewesen in Bezug zur Umwelt und zu anderen Arten • Ökologische Nische • Koexistenz	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	S. 176 - 179	
Beziehungen zwischen Räubern und Beutetieren und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die unterschiedlichen Populationen • Räuber-Beute-Beziehung • Carni-, Herbi-, Omnivore • negative Rückkopplung • Lotka-Volterra-Regeln	untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)	S. 190 - 195	Die Lotka-Volterra-Regeln werden anhand eines konkreten Beispiels erarbeitet, z.B. Beziehung zwischen Kanadaluchs und Schneeschuhhase
Tarnung, Warnung, Mimese, Mimikry			
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur / Kurzvortrag oder Klausurersatzleistung im Rahmen des SEVO			

Unterrichtsvorhaben VI (Grundkurs): **Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: 8 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **B2** 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 • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*** * Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
An welchen Dynamiken wird der Energiefluss in einem Ökosystem erkennbar? • Nahrungskette • Nahrungsnetz • Trophieebenen	… stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	S. 206 - 207	
Wie beeinflussen Menschen die Stoffkreisläufe in der Natur und welche Auswirkungen hat dies auf biotische und abiotische Zusammenhänge?	... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)	S. 228 - 231	Es ist ein Stoffkreislauf in Anlehnung an die Abiturvorgaben des Kultusministeriums NRW für das jeweilige Abiturjahr ausführlich zu erarbeiten.

• Stoffkreisläufe • Einfluss des Menschen auf die Stoffkreisläufe			

Diagnose von Schülerkompetenzen:
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:
- ggf. Klausur / Kurzvortrag oder Klausurersatzleistung im Rahmen des SEVO

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:
Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren
- **B2** Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*** * Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**

Welche Eigenschaften haben Ökosysteme und wie verändern sie sich natürlich und anthropogen? • Aufbau und Einteilung von Ökosystemen • Veränderung in Ökosystemen • Erfassen der Artenvielfalt in einem Ökosystem	... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1**)** ... entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	S. 240 - 253	Verbindliche Absprache der Fachkonferenz Biologie: Aquatisches Ökosystem (See, Fließgewässer)
Welche Auswirkungen hat die Nutzung natürlicher Ressourcen durch den Menschen? • Umweltbelastungen • Globale Klimaveränderungen • Einfluss auf die Biodiversität	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)	auszugsweise ein Thema der Seiten 256 - 261	
Nachhaltige Entwicklung • Umweltschutz • Bewusster Konsum	... entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	Natura s.o.	Fächerübergreifender Bezug zur Chemie möglich
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur / Kurzvortrag oder eine Klausurersatzleistung im Rahmen des SEVO			

Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV (Leistungskurs):
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Umweltfaktoren und ökologische Potenz **Zeitbedarf**: 14 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren • **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern • **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten • **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen • **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*** * Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI-Vorwissen		**Mind Map** „Umweltfaktoren“ ***Advance Organizer*** ***Think-Pair-Share*** zu bekannten Elementen S. 162 - 163	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben. Grundbegriffe der Ökologie werden eingeführt.
Welchen Einfluss haben abiotische	zeigen den Zusammenhang zwischen	**Schülerreferate** zu abiotischen	Die Wirkung abiotischer Umweltfaktoren

Umweltfaktoren im Allgemeinen auf die Lebensprozesse und die Verbreitung von Pflanzen und Tieren? • Temperatur • Licht • Boden • Salzgehalt • Wasser	dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	Umweltfaktoren S. 164 - 165, 170 - 175	auf Lebewesen soll in ihren Grundzügen dargestellt werden.
Welchen Einfluss hat die Temperatur im Konkreten auf das Leben von Tieren? • RGT-Regel • Temperaturtoleranzkurven • Angepasstheit an die Jahreszeiten • BERGMANNsche Regel • ALLENsche Regel • Regulation der Körpertemperatur	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	**div. Temperaturkurven u. a. Grafiken** ggf. **Kurzzeitexperiment**, z.B. Temperaturorgel mit Kellerasseln, Mehlwürmern oder anderen geeigneten Tieren ggf. **Modellversuche** zur BERGMANNschen oder ALLENschen Regel S. 168-189	Zusammenhang zwischen der Aktivität von Lebewesen und der sie umgebenden Temperatur wird dargestellt. Beschreibung und Interpretation von Toleranzkurven
Welchen Einfluss hat das Licht auf das Leben von Tieren? • Fotoperiodismus • Saisondimorphismus	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	sind dem hierzu angegebenen Vorschlägen aus dem im Kurs verwendeten Lehrbuch zu entnehmen	
Welchen Einfluss hat das Wasser auf das Leben von Tieren? • physiologische Anpassung an unterschiedliche Wasserverfügbarkeit	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	S. 169	Der Einfluss von Wasser auf das Leben von Tieren sollte an einer selbstgewählten Tierart, z.B. Kamel, Rennmaus,..., erarbeitet werden.

• Osmoregulation			
Welchen Einfluss hat das Wasser auf das Leben von Pflanzen? • Wasserhaushalt • Wasseraufnahme und -abgabe • Angepasstheiten an die Wasserverfügbarkeit	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	S. 170-173	An dieser Stelle sollte ein Verweis auf die Blattquerschnitte von Pflanzen verschiedener Standorte mit jeweils unterschiedlichem Wasserbedarf sowie auf den Vorgang der Wasseraufnahme und -abgabe bei Pflanzen erfolgen.
Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren im Konkreten auf das Leben von Pflanzen? • jahreszeitliche Angepasstheit • Schatten-, Lichtpflanzen • Fotoperiodismus • physiologische und ökologische Potenz	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) 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 - E5, K4)	ggf. **Langzeitexperiment**, z.B. Wachstum versch. Samen (Weizen, Kresse, Bohnen, Erbse,...) in Abhängigkeit untersch. Licht-, Temperatur- und CO_2-verhältnisse Einüben des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgangs evtl. Durchführung einfacher Experimente zum besseren Verständnis der Fotosynthese S. 208-227	Anknüpfung an Vorwissen aus der Einführungsphase z.B. für die kooperative Präsentation oder als schriftliche Arbeit im Rahmen des SEVO geeignet
Fotosynthese • Fotosyntheserate • C3-, C4-, CAM-Pflanzen • Fotosysteme • ATP-Synthese	leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grund liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unter-	ggf. **Experiment** zum Einfluss abiotischer Umweltfaktoren auf die Fotosyntheserate S. 208-227	Reaktivierung von Vorwissen zur ATP-Synthese aus der Einführungsphase

	schiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) erläutern mit Hilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese		
Wie wirken abiotische Umweltfaktoren zusammen? • Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Minimum-Gesetz nach LIEBIG) • euryök, stenök	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem vorzugsweise aquatischen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)	Auswertung und Erstellen von Grafiken	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • z.B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> • ggf. Klausur / Kurzvortrag oder Klausurersatzleistung im Rahmen des SEVO			

Unterrichtsvorhaben V (Leistungskurs):
Thema/Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
- **UF1** Biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*** * Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Grenzen des Wachstums von Populationen. • Population, Populationsgröße • Fertilitäts-, Mortalitäts-, Zuwachsrate • logistisches vs. exponentielles Wachstum • Fortpflanzungsstrategien (r-, K-Stratege)	untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4) 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-Strategien ab (E5, UF1 - UF4)	Interpretation von Wachstumskurven S. 186 - 189, 200 - 201	

Einfluss intraspezifischer Beziehungen auf Populationen. • Saisonehe, Dauerehe, Tierverbände • intraspezifische Konkurrenz • Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige, dichteunabhängige Faktoren)	leiten aus Untersuchungsdaten zu intraspezifischen Beziehungen mögliche Folgen für die jeweilige Art ab und präsentieren oder erläutern diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	ggf. Schülerreferate Beschreibung und Interpretation von Diagrammen S. 180 - 185	
Einfluss interspezifischer Beziehungen auf Populationen. • Konkurrenz • Konkurrenz-Vermeidung • Konkurrenz-Ausschluss-Prinzip • physiologische, ökologische Potenz • Symbiose, Parasitismus	leiten aus Untersuchungsdaten zu interspezifischen Beziehungen mögliche Folgen für die jeweilige Art ab und präsentiere diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	ggf. Schülerreferate Beschreibung und Interpretation von Diagrammen S. 180 - 186	
Angepasstheit von Lebewesen in Bezug zur Umwelt und zu anderen Arten • Ökologische Nische • Koexistenz	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	S. 176 - 179	
Beziehungen zwischen Räubern und Beutetieren und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die unterschiedlichen Populationen • Räuber-Beute-Beziehung • Carni-, Herbi-, Omnivore • negative Rückkopplung • Lotka-Volterra-Regeln	untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)	ggf. Schülerreferate Beschreibung und Interpretation von Diagrammen S. 190 - 195	Die Lotka-Volterra-Regeln werden anhand eines konkreten Beispiels erarbeitet, z.B. Beziehung zwischen Kanadaluchs und Schneeschuhhase

Tarnung, Warnung, Mimese, Mimikry			
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • ggf. Klausur / Kurzvortrag oder eine Klausurersatzleistung im Sinne des SEVO			

Unterrichtsvorhaben VI (Leistungskurs): **Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Stoffkreislauf und Energiefluss **Zeitbedarf**: 12 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren • **B2** Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen • **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*** * Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
An welchen Dynamiken wird der Energiefluss in einem Ökosystem	… stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organis-	S. 206 - 207	Im Rahmen der mehrtägigen gewässerkundliche Exkursion zur Sorpe-Talsperre,

erkennbar? • Nahrungskette • Nahrungsnetz • Trophieebenen	men unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)		die der Leistungskurs im Frühjahr durchführt, können alternative Leistungsformate des SEVO durchgeführt werden.
Wie beeinflussen Menschen die Stoffkreisläufe in der Natur und welche Auswirkungen hat dies auf biotische und abiotische Zusammenhänge? • Stoffkreisläufe • Einfluss des Menschen auf die Stoffkreisläufe	... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1) ... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)	S. 228 - 231	
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • ggf. Klausur / Kurzvortrag oder eine Klausurersatzleistung im Rahmen des SEVO			

Unterrichtsvorhaben VII (Leistungskurs):
Thema/Kontext:

<table>
<tr><td colspan="4">Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Fotosynthese

Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren
E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben
E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben
E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben
E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben
K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher As-</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
* Seitenangaben beziehen sich auf das</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung</td></tr>
</table>

pekte	Die Schülerinnen und Schüler …	Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“	**der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wo laufen die Prozesse der Fotosynthese ab? • Reaktivierung von Vorwissen zum Bau und zur Funktion von Chloroplasten • Bau und Funktion des Blattes	... erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF3)	S. 208 - 211	Wiederholung der Kenntnisse zum Bau und zur Funktion des Blattes aus der Einführungsphase
Welche grundlegenden Prozesse laufen während der Fotosynthese ab? • Bedeutung abiotischer Umweltfaktoren • Experimente zur Fotosynthese • Hypothesenbildung • CAM-Pflanzen	... analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E2, E5) ... leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, E7, UF2) ... erläutern mit Hilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3)	S. 212 - 227	Fächerübergreifender Bezug zur Chemie möglich
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens			

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur / Kurzvortrag oder eine Klausurersatzleistung im Rahmen des SEVO

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: 15 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF2** biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen • **B2** Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher As-	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden***	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung**

pekte	Die Schülerinnen und Schüler …	* Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch „NATURA Qualifikationsphase“	**der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche Eigenschaften haben Ökosysteme und wie verändern sie sich natürlich und anthropogen? • Aufbau und Einteilung von Ökosystemen • Veränderung in Ökosystemen • Erfassen der Artenvielfalt in einem Ökosystem	… beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1**)** … entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	S. 240 - 253	
Welche Auswirkungen hat die Nutzung natürlicher Ressourcen durch den Menschen? • Umweltbelastungen • Globale Klimaveränderungen • Einfluss auf die Biodiversität	… diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) … recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K3, K4)	auszugsweise ein Thema der Seiten 256 - 261 **Bsp.:** Wasserpest, Wasserhyazinthe, Aga-Kröte	Fächerübergreifender Bezug zur Chemie möglich
Nachhaltige Entwicklung • Umweltschutz • Bewusster Konsum	… entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	auszugsweise ein Thema der Seiten 256 - 261	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur / Kurzvortrag oder eine Klausurersatzleistung im Rahmen des SEVO

Grundkurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben I**: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- Unterrichtsvorhaben **II**: Belege für die Evolutionstheorie - *Wie lässt sich die Evolution der Lebewesen nachweisen?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beein-flussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung
Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 44 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I (Grundkurs):
Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:

• Grundlagen evolutiver Veränderung
• Artbegriff und Artbildung

Zeitaufwand: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">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.
• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßig-keiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwar-tungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien / Methoden *
*Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch Natura-Qualifi-kationsphase</td><td>Didaktisch-methodische Anmer-kungen und Empfeh-lungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie lassen sich Lebewesen ordnen?

• Vielfalt und Systematik der Lebewesen
• Morphologischer u. biologischer Artbegriff</td><td>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),</td><td>Bildimpuls

Arbeitsblätter zur binären Nomenklatur und Systematik</td><td>Problemorientierung</td></tr>
</table>

Welche Faktoren bewirken die Variabilität und Artenvielfalt der Lebewesen? • Variabilität und Angepasstheit • Darwins Theorie der Evolution • Ursachen der Variabilität • Population und Genpool • Populationsgenetischer Artbegriff	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1). erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendaten-banken) (E2, E5).	Simulation zur Gendrift S. 287 Selektionstypen S. 273 Materialien zur Selektion bei der Felsen-Taschenmaus S. 282-283	*Reaktivierung von Schüler-wissen (Wdh. Genetik: Mutation und Rekombination)* <u>Verbindlicher Fachschaftsbeschluss:</u> Erarbeitung der Selektions-typen Simulation wird durchgeführt und gedeutet Texte, Abb. und Aufgaben aus dem Lehrbuch werden er- und bearbeitet
Wie entstehen Arten? • Isolationsmechanismen • Artbildungsmodelle • Divergenz • Hybride und Hybridzonen • Adaptive Radiation	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatri-schen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1). stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	Übersichtsblatt zu Isolationsmechanismen (prä- /postzygotisch) Informationstexte u. Abb. zu Artbildungsmodellen Informationstexte und Arbeitsmaterialien zum Thema Hybride und Hybridzonen S. 292 (u. Lehrerband S. 257) „Mystery“ zur adaptiven Radiation der Darwinfinken Lehrerband S. 259-261	Erstellung eines Schemas zur allopatrischen Artbildung durch Aufspaltung Erarbeitung der Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung / Wdh. des Begriffs der ökologischen Nische <u>Verbindlicher Fachschaftsbeschluss:</u> Der Vorgang der adaptiven Radiation wird anhand des Beispiels der Darwinfinken erarbeitet Sammeln und ordnen von Informationen unter Bezug auf eine Leitfrage

Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Coevolution: - Gegenseitige Anpassung - „Wettrüsten“ konkurrierender Organismen • Selektion und Anpassung • <u>Grippeviren (Schwerpunkt 2017)</u>	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbe-ziehungen von Lebewesen (E5, E6). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendaten-banken) (E2, E5).	Mediengestützte Präsentationen Filmanalyse (www.evolution-of-life.) Bearbeitung typischer Klausuraufgaben Filmanalyse (www.evolution-of-life.) Aufgabe zur Evolution des Grippevirus (www.evolution-of-life.)	Möglichkeit von kooperativen Präsentationen / individuellen Aufgabenstellungen im Rahmen des SEVO Materialunterstützte Analyse des Films „Ein evolutionäres Wettrüsten“ Aufgaben zur Mimikry, Mimese und Analyse molekulargenetischer Daten unter dem Aspekt des evolutiven Wandels Einstieg: Film „Evolution vor unseren Augen“ : Bearbeitung des Materials Evolution im Zeitraffer: Die Evolution von HA/NS
Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? • Synthetische Evolutionstheorie	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammen-fassend dar (UF2, UF4).	Abbildung zur Synthetischen Evolutionstheorie S. 321	Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird anhand einer Überblicks-Abbildung erarbeitet
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: • Selbsttest zur Wiederholung genetischer Grundlagen <u>Leistungsbewertung:</u> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (Felsen-Taschenmaus) • Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Coevolution) • Ggf. Klausur / mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II (Grundkurs):
Thema/ Kontext: Belege für die Evolutionstheorie - Wie lässt sich die Evolution der Lebewesen nachweisen?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:

• Evolutionsbelege
• Stammbäume

Zeitaufwand: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">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.
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien / Methoden*
*Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch Natura-Qualifikationsphase</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Welche Belege gibt es für die Evolutionstheorie?

• Belege aus der Paläontologie
• Belege aus der vergleichenden Anatomie
• Belege aus der vergleichenden Molekularbiologie
• Belege aus der vergleichenden Embry-</td><td>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).

deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter</td><td>Fossilien-Modelle (Sammlung)

Arbeitsblatt mit Abbildungen von Beispielen konvergenter / divergenter Entwicklung und Homologien

Arbeitsblätter zur relativen und absoluten Altersbestim-mung</td><td>Definitionen werden anhand der Abbildungen (homologe und analoge Strukturen bei Tieren und Pflanzen) entwickelt.

Möglichkeit von kooperativen Präsentationen / individuellen Aufgabenstellungen im Rah-</td></tr>
</table>

ologie • Belege aus der Zytologie	Entwicklungen (E5, UF3).	Recherche:(Internet / Fachtexte)	men des SEVO
Wie lassen sich aufgrund von Forschungsdaten Stammbäume erstellen? • Anatomisch-morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen • Molekulare Verwandtschaft • Molekulare Uhren	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morpholo-gischen und molekularen Homo-logien (E3, E5, K1, K4). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbe-ziehungen von Lebewesen (E5, E6). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).	Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere Ergebnisse/Daten von molekulargenetischen Analysen Arbeitsblatt mit Abb. vom Wirbeltierstammbaum Bearbeitung typischer Klausuraufgaben	Rekonstruktion von Stammbäumen aufgrund anatomisch-morphologischer und molekularer Merkmale Grundlagen der Erstellung von Stammbäumen werden anhand des Wirbeltierstammbaumes entwickelt. Aufgaben zu Homologien und Analogien, DNA-Hybridisierung, Stammbaumanalyse
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u>: • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (Klausur-Übungsaufgaben) <u>Leistungsbewertung:</u> • Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Belege für Evolutionstheorie aus verschiedenen Bereichen) • Ggf. Klausur / mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III (Grundkurs):
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
• UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. .
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
*Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch Natura-Qualifikationsphase</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie beeinflusst das Verhalten die Evolution?

• Reproduktion und Fitness
• Sexuelle Selektion und Partnerwahl
• Habitatwahl
• Paarungssysteme</td><td>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 Fitness-maximierung (E5, UF2, UF4, K4).</td><td>Internetrecherche oder Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen

Informationstexte und materialbezogene Aufgaben

http://www.biologieunterricht.info</td><td>Phänomen: Sexualdimorphismus

Partnerwahl bei Hahnschweif-Widafinken

Möglichkeit von kooperativen Präsentationen / individuellen Aufgabenstellungen im Rahmen des SEVO</td></tr>
</table>

		Lehrbuch Kapitel 4.3: Reproduktion und Fitness	

Diagnose von Schülerkompetenzen:
- KLP-Überprüfungsform: „Reflexionsaufgabe“ (Schüler-Feedback zu schriftlichen u. mündlichen Darstellungen und Präsentationen)

Leistungsbewertung:
- Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“
- Ggf. Klausur / mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit

Unterrichtsvorhaben IV (Grundkurs):

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

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

Zeitaufwand: 10 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. .
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*** *Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch *Natura-Qualifikationsphase*	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). entwickeln und erläutern Hypothesen	Arbeitsblätter zur Einordnung des Menschen in den Primatenstammbaum	Analyse anatomisch-morphologischer Belege und molekularbiologischer Daten

	zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	DNA- Hybridisierung DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten Skelett-, Schädel-, Kiefer-modelle-Modelle (Sammlung) und Informationstexte zum Vergleich Schimpanse / Mensch	Vergleich hinsichtlich Skelett, Fortbewegung, Gebrauch der Hand und Verhalten
Wie ist der moderne Mensch entstanden? • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolu-tion unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Filmanalyse und Informationstexte aus Fachzeitschriften https://www.planet-schule.de	Film: Mensch Affe Betonung der Vorläufigkeit aufgrund weniger Funde Fachübergreifende Bezüge: Der Mensch als Geschöpf und Ebenbild Gottes (Religion)
Wieviel Neandertaler steckt in uns? • *Homo sapiens sapiens* und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevo-lution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch) Bearbeitung typischer Klausuraufgaben	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert. ggf. Exkursion (z. B. zum Neandertalmuseum Mettmann)
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Menschliche Rassen gestern und heute	Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdis-	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.

		kussionen	<u>Fachübergreifende Bezüge:</u> Ideologie im Nationalsozialismus(Geschichte)
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen</u> • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <u>Leistungsbewertung:</u> • Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (Klausur-Übungsaufgaben) • Ggf. Klausur / mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit			

Leistungskurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben I**: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- Unterrichtsvorhaben **II**: Belege für die Evolutionstheorie - *Wie lässt sich die Evolution der Lebewesen nachweisen?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beein-flussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System
Art**,** Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität

Struktur und Funktion
Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung
Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 58 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I (Leistungskurs):
Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:

• Grundlagen evolutiver Veränderung
• Artbegriff und Artbildung
• Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitaufwand: ca. 18 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. .
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwar-tungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien / Methoden *
*Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch Natura-Qualifi-kationsphase</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfeh-lungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie lassen sich Lebewesen ordnen?

• Vielfalt und Systematik der Lebewesen
• Morphologischer und biologischer Artbegriff</td><td>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),</td><td>Bildimpuls

Arbeitsblätter zur binären Nomenklatur und Systematik</td><td>Problemorientierung</td></tr>
</table>

Welche Faktoren bewirken die Variabilität und Artenvielfalt der Lebewesen? • genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Variabilität und Angepasstheit • Darwins Theorie der Evolution • Ursachen der Variabilität • Population und Genpool • Populationsgenetischer Artbegriff	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1). erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendaten-banken) (E2, E5).	Selektionstypen S. 273 Simulation zur Gendrift S. 287 Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes Materialien zur Selektion bei der Felsen-Taschenmaus S. 282-283	*Reaktivierung von Schüler-wissen (Wdh. Genetik: Mutation und Rekombination)* <u>Verbindlicher Fachschaftsbeschluss:</u> Erarbeitung der Selektions-typen Simulation wird durchgeführt und gedeutet Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet. Texte, Abb. und Aufgaben im Lehrbuch werden er- und bearbeitet
Wie entstehen Arten? • Isolationsmechanismen • Artbildungsmodelle • Divergenz • Hybride und Hybridzonen	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1). erklären mithilfe molekulargene-	Übersichtsblatt zu Isolationsmechanismen (prä- /postzygotisch) Informationstexte zu sympatrischer und allopatrischer	Erstellung eines Schemas zur allopatrischen Artbildung durch Aufspaltung Erarbeitung der Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung und Modellentwicklung

• Adaptive Radiation	tischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6). stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	Artbildung Informationstexte und Arbeitsmaterialien zum Thema Hybride und Hybridzonen S. 292 (u. Lehrerband S. 257) „Mystery“ zur adaptiven Radiation der Darwinfinken Lehrerband S. 259-261 Plakaterstellung	Wdh. des Begriffs der ökologischen Nische <u>Verbindlicher Fachschaftsbeschluss:</u> Der Vorgang der adaptiven Radiation wird anhand des Beispiels der Darwinfinken erarbeitet Sammeln und ordnen von Informationen unter Bezug auf eine Leitfrage
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Coevolution: - Gegenseitige Anpassung - „Wettrüsten“ konkurrierender Organismen • Selektion und Anpassung • <u>Grippeviren (Zentralabitur 2017)</u>	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). belegen an Beispielen den aktuel-	Mediengestützte Präsentationen Filmanalyse (<u>www.evolution-of-life</u>.) Bearbeitung typischer Klausuraufgaben Filmanalyse (<u>www.evolution-of-life</u>.) Aufgabe zur Evolution des	Möglichkeit von kooperativen Präsentationen / individuellen Aufgabenstellungen im Rahmen des SEVO Materialunterstützte Analyse des Films „Ein evolutionäres Wettrüsten“ Aufgaben zur Mimikry, Mimese und Analyse molekulargenetischer Daten unter dem Aspekt des evolutiven Wandels Einstieg: Film „Evolution vor unseren Augen“ Bearbeitung des Materials Evolution im Zeitraffer: Die Evolution von HA/NS)

	len evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendaten-banken) (E2, E5).	Grippevirus (www.evolution-of-life.)	
Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie? • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7). grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).	Abbildung zur Synthetischen Evolutionstheorie S. 321 Recherche zur historischen Entwicklung des Evolutionsgedankens (Internet / Fachtexte: u.a.: Grüne Reihe - Evolution S.6-21 Natura-Lehrbuch S. 322-323 u. Lehrerband S. 283) Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird anhand einer Überblicks-Abbildung erarbeitet Möglichkeit von kooperativen Präsentationen /individuellen Aufgabenstellungen im Rahmen des SEVO Thema: Muss die Synthetische Evolutionstheorie aufgrund epigenetischer Forschungsergebnisse angezweifelt werden? Wissen aus Genetik UV II wird reaktiviert (*Wie erklärt die Epigenetik das Zusammenwirken von Umwelt und Genen?)*
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbsttest zur Wiederholung genetischer Grundlagen • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Koevolution) • Ggf. Klausur / mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II (Leistungskurs):
Thema/ Kontext: Belege für die Evolutionstheorie - Wie lässt sich die Evolution der Lebewesen nachweisen?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:

• Evolutionsbelege
• Stammbäume

Zeitaufwand: ca. 14 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
• E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren
• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwar-tungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien / Methoden *
*Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch Natura-Qualifi-kationsphase</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfeh-lungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Welche Belege gibt es für die Evolutionstheorie?

• Belege aus der Paläontologie:
• Belege aus der vergleichenden Anatomie
• Belege aus der vergleichenden Mole-</td><td>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).

deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen</td><td>Fossilien-Modelle (Sammlung)

Arbeitsblatt mit Abbildungen von Beispielen konvergenter / divergenter</td><td>Definitionen werden anhand der Abbildungen (homologe und analoge Strukturen bei Tieren und Pflanzen) entwickelt.

Möglichkeit von kooperativen Präsentationen / individuellen Aufgabenstellungen im</td></tr>
</table>

kularbiologie • Belege aus der vergleichenden Embryologie • Belege aus der Zytologie	zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Entwicklung und Homologien Arbeitsblätter zur relativen und absoluten Altersbestimmung	Rahmen des SEVO
Wie lassen sich aufgrund von Forschungsdaten Stammbäume erstellen? • Anatomisch-morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen • Molekulare Verwandtschaft • Molekulare Uhren	entwickeln und erläutern Hypothe-sen zu phylogenetischen Stamm-bäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).	Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere Ergebnisse/Daten von molekulargenetischen Analysen Arbeitsblatt mit Abb. vom Wirbeltierstammbaum Bearbeitung typischer Klausuraufgaben Anwendungsaufgaben S. 336-337	Rekonstruktion von Stamm-bäumen aufgrund anatomisch-morphologischer und molekularer Merkmale Definitionen mono- und poly-phyletische Gruppen / plesio-morphen und apomorphen Merkmalen werden anhand des Wirbeltierstammbaumes entwickelt. Aufgaben zu Homologien und Analogien, DNA-Hybridisierung, Stammbaumanalyse

	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (Klausur-Übungsaufgaben)

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Schwerpunktmäßig molekularbiologische Belege für Evolutionstheorie aus verschiedenen Bereichen)
- Ggf. Klausur / mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit

Unterrichtsvorhaben III (Leistungskurs):
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • **UF 4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. . • **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*** *Seitenangaben beziehen sich auf	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfeh-lungen sowie Darstellung der verbindlichen Abspra-chen der Fachkonfe-**

Wie beeinflusst das Verhalten die Evolution? • Reproduktion und Fitness • Sexuelle Selektion und Partnerwahl • Habitatwahl • Investment • Altruismus • Leben in Gruppen • Kooperation • Sozial- und Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten	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 (Paarungssyste-me, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	das Lehrbuch *Natura-Qualifikationsphase* Internetrecherche oder Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexte und materialbezogene Aufgaben: http://www.biologieunterricht.info Lehrbuch Kapitel 4.3: Reproduktion und Fitness	**renz** Phänomen: Sexualdimorphismus Partnerwahl bei Hahnschweif-Widafinken Möglichkeit von kooperativen Präsentationen / individuellen Aufgabenstellungen im Rahmen des SEVO
Diagnose von Schülerkompetenzen: • KLP-Überprüfungsform: „Reflexionsaufgabe“ (Schüler-Feedback zu schriftlichen u. mündlichen Darstellungen und Präsentationen) Leistungsbewertung: • Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ • Ggf. Klausur / mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben IV (Leistungskurs):
Thema/ Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Evolution des Menschen
• Stammbäume

Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden*
*Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch Natura-Qualifikationsphase</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?

• Primatenevolution</td><td>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).
entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morpholo-gischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).
erstellen und analysieren Stamm-</td><td>Arbeitsblätter zur Einordnung des Menschen in den Primatenstammbaum
DNA- Hybridisierung
DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten

Skelett-, Schädel-, Kiefer-modelle</td><td>Analyse anatomisch-morphologischer Belege und molekular-biologischer Daten</td></tr>
</table>

	bäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	(Sammlung) und Informationstexte zum Vergleich Schimpanse / Mensch	Vergleich hinsichtlich Skelett, Fortbewegung, Gebrauch der Hand und Verhalten
Wie ist der moderne Mensch entstanden? • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolu-tion unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Filmanalyse und Informationstexte aus Fachzeitschriften https://www.planet-schule.de	Film: Mensch Affe Betonung der Vorläufigkeit aufgrund weniger Funde Fachübergreifende Bezüge: Der Mensch als Geschöpf und Ebenbild Gottes (Religion)
Wieviel Neandertaler steckt in uns? • *Homo sapiens sapiens* und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevo-lution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch) Bearbeitung typischer Klausuraufgaben	Wissenschaftliche Untersu-chungen werden kritisch analysiert. ggf. Exkursion (z. B. zum Neandertalmuseum Mettmann)
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Menschliche Rassen gestern und heute	bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert. Fachübergreifende Bezüge: Ideologie im Nationalsozialis-mus(Geschichte)
Diagnose von Schülerkompetenzen • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) Leistungsbewertung: • Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (Klausur-Übungsaufgaben)			

- Ggf. Klausur / mündliche Prüfung / schriftliche Arbeit

Grundkurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und 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, Hormon, *second messenger*, Sympathicus, Parasympathicus

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben V (Grundkurs):
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 4(Neurobiologie)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Aufbau und Funktion von Neuronen
• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Schülerinnen und Schüler können ....
UF 1: Biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
UF2: Zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorherzusagen
K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie ist ein Neuron aufgebaut?
• Neuron</td><td>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</td><td>Neuronmodell
S. 102-103</td><td>CD Neurophysiologie Biologie Heute SII Schroedel, 2006 (für UV IV)</td></tr>
</table>

Weiterleitung von Aktionspotentialen bei myelinisierten Neuronen. • Ruhepotential • Natrium-Kalium-Pumpe	erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myleinisierten Axonen (UF1)	Arbeitsblätter Kurzfilme S. 110	
Wie können Aktionspotentiale gemessen werden?	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)	Arbeitsblätter S. S. 104-105	
Wie erfolgt die Weiterleitung von Informationen zwischen den Neuronen? • Synapse • Neurotransmitter, Hormon • Amplituden- und Frequenzmodulation	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 am Axon, der Synapse und Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)	Synapsenmodell Arbeitsblätter S. 114-115 Gruppenpuzzle (Wirkungsweise verschiedener Nervengifte, z.B. Drogen, Medikamente) S. 118-119 S. 154-155	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Wirkungsweise verschiedener Nervengifte

Wie läuft eine Signaltransduktion ab?	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (Bsp. Auge) (E6, UF1, UF2, UF4)	Arbeitsblätter S. 128-129	
Wie erfolgt die Umsetzung von der erregten Sinneszelle in eine Wahrnehmung im Gehirn?	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)	Gehirnmodell Arbeitsblätter S. 134-135	
Wie wirken Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung, dargestellt am Beispiel des Auges	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)	Arbeitsblätter S. 136-139	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit „Ich-Kompetenzen“

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ in Form einer Klausur-Übungsaufgabe

Ggf. Klausur / Kurzvorträge

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben VI (Grundkurs):
Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 4(Neurobiologie)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca.8 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
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</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan
Die Schülerinnen und Schüler ...</td><td>Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
</table>

Wie funktioniert unser Gedächtnis? • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen	stellen aktuelle Modell- vorstellungen zum Gedächtnis auf anato-misch-physiologischer Ebene dar (UF1, B1, K3)	**Informationsblätter** zu Mehrspeichermodellen S. 144-147	Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll z.B. der Einfluss von: - Stress - Schlaf- bzw. Ruhephasen - Versprachlichung - Wiederholung von Inhalten Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der
Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird? • Neuronale Plastizität	erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebens-langes Lernen (UF4)	**Informationstexte** zu: Mechanismen der neuronalen Plastizität S. 146-147	Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „neuronale Plastizität“ (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf dem Wachstum der Großhirnrin-
Welche bildgebenden Verfahren gibt es? • PET • MRT, fMRT	ermitteln mit Hilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiede-ner Gehirnareale (UF4, E5)	**MRT und fMRT Bilder**, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen **Informationstexte, Bilder** und kurze **Filme** zu PET und fMRT S. 142-143	

Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es? • Degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)	**Recherche** in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst ausgewählt werden S. 150-151	
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Runder Tisch Leistungsbewertung: ggf. Klausuren, Kurzvortrag, angekündigte Kurztests			

Leistungskurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte: System
Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung

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

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: 50 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben V (Leistungskurs):
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltsfeld: IF 4(Neurobiologie)</td></tr>
<tr><td>Inhaltliche Schwerpunkte:
• Aufbau und Funktion von Neuronen
• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)
• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</td><td>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Schülerinnen und Schüler können ....
UF 1: Biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
UF2: Zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden
E1: selbständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren
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
E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorherzusagen
K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren</td></tr>
</table>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden*** *Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch *Natura-*	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie ist ein Neuron aufgebaut? • Neuron	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)	Neuronmodell S. 103	CD Neurophysiologie Biologie Heute SII Schroedel, 2006 (für UV V)
Weiterleitung von Aktionspotentialen bei myelinisierten und nicht-myeinisierten Neuronen. • Ruhepotential • Natrium-Kalium-Pumpe • Aktionspotential	vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwin-digkeit in einen funktionellen Zusam-menhang (UF2, UF3 ,	Arbeitsblätter Kurzfilme S. 106 -110 Material S. 112 -113	
Wie können Aktionspotentiale gemessen werden?	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)	Arbeitsblätter S. 108 -110	
Wie funktioniert die Patch-Clamp-Technik? *Wie kann man mithilfe dieser Technik Veränderungen von Ionenströmen ableiten?*	leiten aus Messdaten der Patch- Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)	Simulation von neuronalen Vorgängen anhand von Modellen oder mit Hilfe von Computern, Arbeitsblätter S. 109	

Wie erfolgt die Weiterleitung von Informationen zwischen den Neuronen? • Synapse • Neurotransmitter, Hormon • Amplituden- und Fre-	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungs- weiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)	Synapsenmodell Arbeitsblätter S. 114-117 Gruppenpuzzle (Wirkungsweise verschiedener Nervengifte) S. 118-120	Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss: Wirkungsweise von Nervengiften
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen Leistungsbewertung: • Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Ggf. Klausur / Kurzvorträge			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben VI (Leistungskurs):
Thema/Kontext: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 4(Neurobiologie)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Leistungen der Netzhaut
• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Schülerinnen und Schüler können ....
E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorherzusagen
K3: biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden*
*Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch Natura-Qualifikationsphase</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie ist die Netzhaut aufgebaut?
Wie funktioniert die Netzhaut?
Wie entsteht die Farb- und Kontrastwahrnehmung?
• Netzhaut
• Farb- und Kontrastwahrnehmung</td><td>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</td><td>Augenmodell
Arbeitsblätter
S. 124-125
S. 130-133</td><td></td></tr>
</table>

Wie ändert sich die Membranspannung an Lichtsinneszellen? Welche Bedeutung haben *second messenger*? Was geschieht bei der Fototransduktion? • second messenger • Reaktionskaskade	stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)	S. 126-129	
Wie erfolgt die Umsetzung von der erregten Sinneszelle in eine Wahrnehmung im Gehirn?	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)	Gehirnmodell Arbeitsblätter S. 134-135	
Wie wirken Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung, dargestellt am Beispiel des Auges	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)	Arbeitsblätter S. 136-137	

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Selbstevaluationsbogen mit „Ich-Kompetenzen“

<u>Leistungsbewertung:</u>

- Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ in Form einer Klausur-Übungsaufgabe
- Ggf. Klausur / Kurzvorträge

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben VII (Leistungskurs):
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltsfeld: IF 4(Neurobiologie)</td></tr>
<tr><td>Inhaltliche Schwerpunkte:
• Plastizität und Lernen
• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</td><td>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
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
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
B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen</td></tr>
</table>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen aus dem Kernlehrplan** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel, Materialien und Unterrichtsmethoden*** *Seitenangaben beziehen sich auf das Lehrbuch *Natura-Qualifikationsphase*	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie funktioniert unser Gedächtnis? • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (B1, K3)	**Informationsblätter** zu Mehrspeichermodellen S. 140-141 S. 144-145 Material S. 148-149 evtl. zu verwendende Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html	Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: - Stress - Schlaf- bzw. Ruhephasen - Versprachlichung - Wiederholung von Inhalten Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unter-schiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.
Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird? • Neuronale Plastizität	erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)	**Informationstexte** zu: a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronaler Plastizität in der Jugend und im Alter S. 146-147 Material S. 148-149 S. 150-151	Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „neuronale Plastizität“ (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf dem Wachstum der Großhirnrinde)

Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren? • PET • MRT, fMRT	stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen	**MRT und fMRT Bilder**, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen; **Informationstexte, Bilder** und kurze **Filme** zu PET und fMRT S. 142-143	Fachübergreifender Bezug zu Inhalten aus der Physik möglich
Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?	diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)		
• Degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)	**Recherche** in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst ausge-wählt werden	z.B. erstellen die SuS ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers oder Lernplakats Die Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Wie wirken Neuroenhancer? - Neuro-Enhancement - Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von	**Arbeitsblätter** zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern S. 156-157 <u>Podiumsdiskussion</u> zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? <u>Rollenkarten</u> mit Vertretern verschiedener Interessengruppen	Die Wirkungsweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.

	Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Runder Tisch

Leistungsbewertung:

- Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (Klausur-Übungsaufgaben)
- Ggf. Klausur / Kurztests, Kurzvorträge

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Fachkonferenz Biologie hat die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze unter Berücksichtigung des Schulprogramms beschlossen. Die Grundsätze 1 bis 14 beziehen sich auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 24 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

Einige der hier aufgelisteten Grundsätze werden durch das Schulentwicklungsvorhaben der Hildegardis-Schule intensiv gefördert. Insbesondere sind dies die Punkte 6-10.

1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.
3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4.) Medien und Arbeitsmittel sind Lerner-nah gewählt.
5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen. Dies wird explizit während der kooperativen Phasen im Rahmen des SEVO erreicht.
8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner. Eine freie Themenwahl, eventuell eingegrenzt auf die Obligatorik der Qualifikationsphase, für die schriftliche Arbeit und für die kooperative Präsentation im Rahmen des SEVO unterstützt dieses Ziel in besonderem Maße.
9.) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt. Vor allem durch die Strukturierung im Rahmen des SEVO wird dieser Grundsatz erreicht.
10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen, wie sie im SEVO angelegt sind.
11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

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

Durch die Phasierung des Biologie-Unterrichtes im Rahmen des SEVO kann der individuellen Förderung der SuS in besonderem Maße Raum gegeben werden: beim gemeinsamen Lernen werden verbindliche Fach- und Sachkompetenzen effektiv vermittelt, beim kooperativen Lernen erfolgt eine Konzentration auf soziale und methodische Kompetenzen und beim individuellen Lernen werden zusätzliche Wissensstände erworben und individuelle Fähigkeiten geschult.

Außerschulische Lernorte werden in den aktuellen Kursverlauf einbezogen. So unternimmt der Leistungskurs jedes Jahr eine dreitägige Exkursion zur ökologischen Station an der Sorpe-Talsperre. Dort werden im Rahmen des Unterrichtsvorhabens VI gewässerkundliche Untersuchungen durchgeführt.

Die SuS der Biologie-Kurse der Qualifikationsphase besuchen die molekularbiologischen Schüler-Labore „Laborgarten“ oder MOLAB/Schwerte, um grundlegende molekularbiologische Arbeiten praktisch durchzuführen.

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.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen:

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

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

Je eine Klausur im ersten und zweiten Halbjahr (90 Minuten).

Qualifikationsphase
Wählen SchülerInnen im Rahmen des SEVO das Fach Biologie als naturwissenschaftliches Fach (s. o. S. 4), so wird in den drei Jahrgangsstufen Q1 – Q2.1 jeweils eine Klausur durch eines der folgenden alternativen Leistungsformate ersetzt:

- eine mündliche Prüfung
- eine schriftliche Arbeit
- eine kooperative Präsentation

Die Leistungsbeurteilung in den alternativen Formaten erfolgt anhand von zentral vorgegebenen Bewertungsbögen. Die Bewertung der kooperativen Präsentation unterscheidet für die SchülerInnen transparent zwischen Einzel- und Gruppenleistungen. Sowohl bei der schriftlichen Arbeit als auch bei der kooperativen Präsentation sollen in der Themenwahl individuelle Neigungen und Stärken der SchülerInnen im Vordergrund stehen.

Über den Einsatz weiterer Kompetenzsicherungsaufgaben für die SuS, die Biologie nicht als SEVO-Fach gewählt haben, entscheidet der jeweilige Kursleiter.

Qualifikationsphase 1 und 2.1:

Eine Klausur pro Halbjahr (90 Minuten in der Q1 und 135 Minuten in der Q2.1 im GK und 135 Minuten in der Q1 und in der Q2.2 180 Minuten im LK), die zweite Klausur eines Halbjahres wird durch eine alternative Lernleistung ersetzt.

Qualifikationsphase 2.2:
Eine Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOSt bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

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

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologie-Unterricht in der Qualifikationsphase wurde kürzlich ein neues Lehrwerk angeschafft (NATURA, Biologie für Gymnasien, Qualifikationsphase, NRW, 1. Auflage 2015, Klett Verlag). Somit können alle SuS der Jahrgangsstufen Q1 und Q2 den lehrplankonformen Unterricht durch das Studium ihrer Fachlektüre ergänzen. Die Seitenangaben in der dritten Spalte unter 2.1.2 beziehen sich auf eben dieses Lehrwerk. Für den Jahrgang E wird das neue Lehrwerk (NATURA, Biologie für Gymnasien, Einführungsphase, NRW, 1. Auflage 2015, Klett Verlag) zum kommenden Schuljahr 2016/2017 eingeführt. Zur Zeit wird im Jahrgang E mit den Büchern „Zellbiologie", Schroedel 2006, und ergänzend im zweiten Halbjahr mit Natura "Stoffwechsel", Klett gearbeitet.

In der Sammlung, die sich in unmittelbarer Nähe zu den Fachräumen befindet, sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über zahlreiche Unterrichtsmodelle (z.B. Chloroplasten- und DNA-Modelle, Modelle zur Veranschaulichung der Anatomie des Menschen, verschiedene Primaten-Schädel-Modelle und Skelette) die in den verschiedenen Jahrgangsstufen eingesetzt werden. Auch ist die Schule mit Analyse-Koffern zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern ausgestattet.

Die Fachräume sind jeweils mit PC oder Laptop und Beamer sowie einem Overhead-Projektor und einem White-Board ausgestattet. In der Sammlung befinden sich zwei Schwanenhalskameras für den Einsatz beim Mikroskopieren oder für die Übertragung von Demonstrations-Experimenten per Beamer. Über die Verwendung weiterer Materialien entscheidet der jeweilige Kursleiter. Dafür steht den Lehrkräften eine große Anzahl an CD-ROM und DVD zu den einzelnen Unterrichtsvorhaben zur Verfügung (z.B. Zellaufbau, Membrantransport, Mitose, Meiose, Proteinbiosynthese, Molekulargenetik, Genetischer Fingerabdruck, Fotosynthese, Ökosystem See, Evolution des Menschen…). Desweiteren wurde Lehrmaterial für individuelles Lernen („Lernen mit gestuften Hilfen“ u.a.) und kooperative Phasen (Stark-Verlag) angeschafft.

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachschaft Biologie kooperiert intensiv mit den Kolleginnen und Kollegen der anderen naturwissenschaftlichen Fachschaften. Kooperationsmöglichkeiten mit den anderen Fächern sind für das jeweilige Unterrichtsvorhaben ausgewiesen. Die Umsetzung liegt in der Hand der unterrichtenden Kollegen und hängt von den aktuellen Rahmenbedingungen ab.

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können.
Die Fachschaft evaluiert die unterrichtliche Umsetzung des schulinternen Curriculums und prüft z.B. die Verteilung der Unterrichtsvorhaben auf die Halbjahre, ihren zeitlichen Umfang und ihre Gestaltung im kollegialen Austausch und im Rahmen der halbjährlichen Fachkonferenzen. In diesem Kontext informieren sich die Mitglieder auch gegenseitig über Ergebnisse im Abitur und über Fortbildungsangebote. Zudem kann jede Fachschaft einmal pro Halbjahr einen unterrichtsfreien Nachmittag für die Lehrplanarbeit beantragen.

5. Übersicht über regelmäßige Beiträge zur Qualitätssicherung

An der Hildegardis-Schule gibt es für den fächerübergreifenden Austausch das Angebot, sich gegenseitig einmal im Halbjahr zu einem vorher festgelegten Thema zu beraten („Kollegialer Erfahrungsaustausch“). Die Ergebnisse werden dann allen Kollegen per Protokoll zur Verfügung gestellt.

Zudem gibt es die Einrichtung des „Kollegentipps“, bei dem jede Lehrperson dem Kollegium Informationen und Tipps als Kopiervorlage zur Verfügung stellen kann, z.B. bewährte Bewertungsraster, neue Unterrichtsmethoden, Literatur- und Veranstaltungshinweise. Außerdem wird in allen Biologie-Kursen der Sek. II nach dem Evaluationskonzept der Schule ein verbindliches Schüler-Feedback durchgeführt (1. Halbjahr).

Die Evaluation im Bereich des SEVO erfolgt schulintern durch die Projektsteuergruppe. Ein wissenschaftlich ausgerichteter Kooperationspartner soll zudem noch mit einbezogen werden.
Konkrete Kompetenzsicherungsaufgaben werden überwiegend nicht explizit ausgewiesen. Jede Lehrperson entscheidet eigenständig, zu welchen Inhaltsfeldern und für welche Kompetenzen sich entsprechende Aufgaben für die konkrete Lerngruppe anbieten. Aufgrund der Wahlmöglichkeit der Schüler in Bezug auf die alternativen Leistungsformate wird jede Lerngruppe anders zusammengesetzt sein. Durch die Phasierung des Unterrichtes ergeben sich in jedem Halbjahr vielfältige Möglichkeiten Kompetenzsicherungsaufgaben zu stellen. Damit kann zudem auf Dauer dem Problem eines Plagiates vorgebeugt werden.

Beschluss der Fachschaft Biologie vom 13.04.2016

scivias