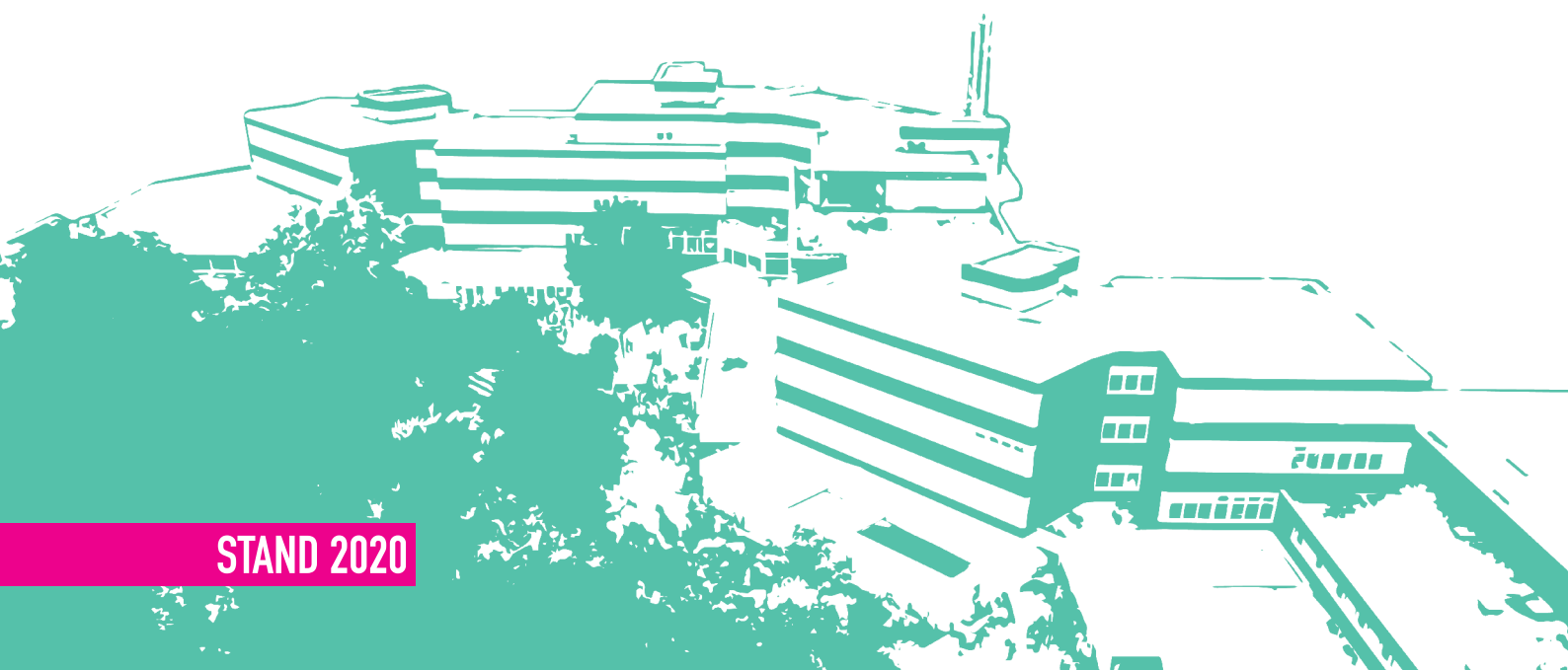




Schulinterner Lehrplan
für die Sekundarstufe II
Erich-Fried-Gesamtschule Ronsdorf
in Nordrhein-Westfalen

Biologie



Inhaltsverzeichnis

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	3
2 Entscheidungen zum Unterricht.....	6
2.1 Unterrichtsvorhaben.....	6
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben.....	7
2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben.....	20
Einführungsphase:.....	20
Grundkurs – Q 1:.....	47
Grundkurs – Q 2:.....	71
Leistungskurs – Q 1: Genetik.....	83
Leistungskurs – Q 1: Ökologie.....	95
Leistungskurs – Q 2: Evolution.....	106
Leistungskurs – Q 2: Neurobiologie.....	119
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	129
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	131
2.4 Lehr- und Lernmittel.....	134

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die hier vorgestellte Schule ist eine Gesamtschule mit gymnasialer Oberstufe und liegt in der Bergischen Region, angrenzend an ein Naturschutzgebiet mit Talsperre. Exkursionen können innerhalb des Stadtgebietes und im Rheinland mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über zwei Oberstufen-Biologiefachräume, hiervon einer mit Whiteboard, und 10 NW-Fachräumen. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über ausreichende Modelle, Biologie-Software und Experimentier-Materialien.

Die Schule verfügt über ein Selbstlernzentrum mit Computerausstattung und weitere drei Computerräumen, sowie einem Handapparat in der Schulbibliothek. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform *Logo-Didact* eingerichtet. Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 4 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 3 Grundkurse und 1 bis 2 Leistungskurse gebildet werden. Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	NW (3)
6	NW (3)
	Fachunterricht von 7 bis 9
7	---
8	BI (2)
9	BI (2)
10	---
	Fachunterricht in der EF und in der QPH
11	BI (3)
12	BI (3/5)
13	BI (3/5)

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

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht deren unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

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.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- Wupperverband
- Gentechniklabor *KölnPUB*
- Zooschule Wuppertal

Den Fachschaftsvorsitz haben Herr Schattevo und Herr Thiede inne.

2 Entscheidungen zum Unterricht

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 Lehrkraftwechsellern 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. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. 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

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

- 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

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◀ Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- 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

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p>Unterrichtsvorhaben I:</p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ◀ Meiose und Rekombination ◀ Analyse von Familienstammbäumen ◀ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsvorhaben II:</p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ◀ Proteinbiosynthese ◀ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Unterrichtsvorhaben III:</p> <p>Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>	<p>Unterrichtsvorhaben IV:</p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>

<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ↳ Gentechnik ↳ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ↳ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Unterrichtsvorhaben V:</p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ↳ Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsvorhaben VI:</p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ↳ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Unterrichtsvorhaben VII:</p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ↳ Mensch und Ökosysteme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p>Unterrichtsvorhaben I:</p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◀ Grundlagen evolutiver Veränderung ◀ Art und Artbildung ◀ Stammbäume (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsvorhaben II:</p> <p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◀ Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Unterrichtsvorhaben III:</p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◀ Evolution des Menschen ◀ Stammbäume (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsvorhaben IV:</p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◀ Aufbau und Funktion von Neuronen ◀ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<p>Unterrichtsvorhaben I:</p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: † Meiose und Rekombination † Analyse von Familienstammbäumen † Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsvorhaben II:</p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: † Proteinbiosynthese † Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Unterrichtsvorhaben III:</p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>	<p>Unterrichtsvorhaben IV:</p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>

<p>Inhaltliche Schwerpunkte: † Gentechnologie † Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte: † Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Unterrichtsvorhaben V:</p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: † Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsvorhaben VI:</p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: † Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Unterrichtsvorhaben VII:</p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen 	<p>Unterrichtsvorhaben VIII:</p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen

<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◄ Fotosynthese <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◄ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</p>	

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

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

Inhaltliche Schwerpunkte: ◀ Plastizität und Lernen ▶ Methoden der Neurobiologie (Teil 2)	
Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden	

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>SI-Vorwissen</p>		<p>Ggf. Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus</p> <p>Informationstexte einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen, Lehrbuch</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)</p> <p>Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen</i></p>	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von</p>

<p><i>Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung 	<p>Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>		<p>Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen sowie von selbst angefertigten einfachen Präparaten</p>
<p><i>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).</p>	<p>Ggf. Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie</p>	<p>Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) können beispielhaft erarbeitet werden.</p>
<p>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	<p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>	<p>elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>
<p>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die</p>	<p>Ggf. Stationenlernen zu Zellorganellen Gruppenpräsentationen/Referate zu ausgewählten Themen</p> <p>Ggf. Präsentation/Referate</p>	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll/Heft dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation können erläutert werden.</p>

	<p>Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>		<p>Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>
--	--	--	---

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen);** Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)

Leistungsbewertung:

- Ggf. Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen, Bewertung mikroskopischer Zeichnungen von Präparaten
- ggf. Teil einer Klausur

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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

<p>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den <i>Acetabularia</i> und den <i>Xenopus</i>-Experimenten zugrunde?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg <i>Acetabularia</i>-Experimente von Hämmerling</p> <p>Ggf. Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	<p>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</p>
<p>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Lehrwerk, Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) 	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</p>
<p>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nukleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen</p>		

<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Modell zur DNA Struktur Animation zur Replikation</p> <p>http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachses</p>		<p>Ggf. Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</p>	<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>
<p>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>Ggf. Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p>Ggf. Diskussion zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (z.B. Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p>Ggf. Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- Ggf. 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)
- Klausur

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

<ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>Ggf. Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p>Experimente z.B. mit Schweineblut oder roten Zwiebeln und mikroskopische Untersuchungen</p> <p>Ggf. Kartoffel-Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> α) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke β) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) <p>Lehrwerk, Informationstexte, z.B. Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Ggf. Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p>Ggf. Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p>Ggf. Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010)</p> <p>Ggf. Checkliste zur Bewertung eines</p>	<p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B.</p>
--	---	--	--

		Lernplakats Ggf. Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert. Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.
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 chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Ggf. Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser Lehrwerk oder Informationsblätter <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	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 erarbeitet und diskutiert.
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell	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).	Ggf. Plakat(e) zu Biomembranen Ggf. Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell	Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen. Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.

<ul style="list-style-type: none"> - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) 		<p>Ggf. Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen</p> <p>Ggf. Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen mögliches Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) mögliches Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</p> <p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Ggf. Partnerpuzzle/Gruppenpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell oder anderen Modellen</p> <p>mögliches Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972)</p>	<p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p>
--	--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-</p>	<p>mögliches Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p>mögliche Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Ggf. Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen</p> <p>Ggf. Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen</p> <p>Ggf. Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern</p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p>Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p>Lernplakat (fertig gestellt) zu den</p>	<p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) kann recherchiert werden.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche</p>
--	--	---	--

	Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).	Biomembranen	Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze? <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Testverfahren 		Ggf. Elisa-Test	Ggf. Durchführung eines ELISA-Tests zur Veranschaulichung der Antigen-Antikörper-Reaktion.
Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert? <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	Ggf. Gruppenarbeit: Lehrwerk oder Informationstexte zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) <p>zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)</p> <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) • ggf. Klausur 			

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:

<p>Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p>			
<p>Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<p>ordnen die biologischen bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Modelle/Animation (Lernsoftware) zum Proteinaufbau</p> <p>Lehrwerke oder Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p> <p>Gruppenarbeit Ggf. Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</p>	<p>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.</p> <p>Die Quartärstruktur kann am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p> <p>Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie können im Fachraum hängen bleiben und der späteren Orientierung dienen.</p>

<p>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Mögliche Experimentel, ggf. als Gruppenpuzzle:</p> <ul style="list-style-type: none"> α) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe β) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) χ) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) δ) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) <p>Ggf. Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p> <p>Ggf. Checklisten mit Kriterien für</p> <ul style="list-style-type: none"> - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. <p>Ggf. Plakatpräsentation Ggf. Museumsgang-Methode</p> <p>Ggf. Gruppenrallye mit</p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p> <p>Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben.</p> <p>Vorgehen und Ergebnisse werden ggf. auf Plakaten präsentiert.</p> <p>SuS erhalten Beobachtungsbogen für den Museumsgang und verteilen Punkte. Anschließend wird das beste Plakat gekürt.</p> <p>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums können erstellt werden.</p> <p>Hier bietet sich an die Folgen</p>
---	---	--	---

		Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.	einer veränderten Aminosäuresequenz, z.B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.
<p>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen, Animationen, Lehrfilme zu Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Ggf. Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente z.B. zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit</p> <p>Lehrfilme/Animationen</p> <p>Ggf. Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p>Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an</p>

<p>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Lehrwerk oder Informationsmaterial, Animationen/ Lehrfilme zu ggf. Trypsin (allosterische Hemmung) und ggf. Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Ggf. Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties / Bahnhofsfahrkartenschalter-Theoriekonstrukt</p> <p>Ggf. Experimente mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p>Ggf. Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>ausgewählten Beispielen.</p> <p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung kann simuliert werden.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag - Technik - Medizin - u. a. 	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p>(Internet)Recherche</p> <p>Ggf. Kurzvorträge zu ausgewählten Themen</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p>			

- Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- Ggf. Tests, Kurzvorträge
- Ggf.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)
- Klausur

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Lehrwerk oder Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</p> <p>Ggf. „Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens</p> <p>Ggf. Museumsgangs-Methode</p>	<p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.</p>

<p>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</p> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>Arbeitstext mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</p> <p>Systemebenen: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p>Ggf. Arbeitsblatt/Text mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p>Lehrfilm, Animation, Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthese (vereinfacht)</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
<p>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</p> <p>Systemebene: Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p>Ggf. Durchführung von Belastungstest (mit schriftlicher Genehmigung der Probanden)</p> <p>Ggf. Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung, Muskeln</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen können ermittelt werden.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung</p>

			<p>systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</p> <p>Systemebene: Organ und Gewebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p>Systemebene: Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Ggf. Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten, Abbildungen, Animationen, Lehrwerk zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>Informationstext, Lehrwerk Ggf. Experimente mit z.B. Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</p>	<p>In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)</p> <p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>

<p>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</p> <p>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Lehrwerk oder Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungumsatzes</p> <p>Lehrwerk oder Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p>Lehrwerk oder Arbeitstext mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
--	---	---	---

<p>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</p> <p>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Ggf. Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p>Lehrwerk oder Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>
<p>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</p> <p>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> – Anabolika – EPO – ... 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Film, Dokumentationen, Informationstext zu Doping (prominente Beispiele) und Werten, Normen, Fakten</p> <p>Ggf. Informationstext zum ethischen Reflektieren</p> <p>Exemplarische Aussagen von Personen</p> <p>Lehrwerk, Dokumentationen, Informationstext zu EPO</p> <p>Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

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

Grundkurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen <p>Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Reaktivierung von SI-Vorwissen</p>		<p>Ggf. Poster „Embryogenese“ Ggf. Think-Pair-Share zu bekannten Teilaspekten der Humangenetik (z.B. Keimzellbildung, Vererbung)</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</p>

<p>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose <p>Spermatogenese / Oogenese</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i> inter- und intrachromosomale Rekombination 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Ggf. Selbstlernplattform OnlineLinks von Klett oder von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>Ggf. Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter/Lehrwerk</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
---	--	---	---

<p>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie - Duchenne - Chorea Huntington o.a. 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Ggf. Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Ggf. Stationenlernen „Humangenetik“</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Ggf. Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Ggf. Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Ggf. Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p>

		Ggf. Dilemmamethode Ggf. Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • Ggf. Kurzvortrag • Klausur 			

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- Inhaltliche Schwerpunkte:
- Proteinbiosynthese
 - Genregulation

Zeitbedarf: ca.18 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
 Die Schülerinnen und Schüler können ...
 ⌚ **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,
 ⌚ **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
 Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

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

- Reaktivierung von EF-Vorwissen
- Pro- & Eukaryoten
 - Zellorganellen
 - DNA
 - Replikation

⌚ erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).

Ggf. Informationstexte zum notwendigen Basiswissen

Ggf. möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens.

<p>Wie wird die genetische Information (Gene/DNA) in phänotypische Merkmale umgesetzt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese (PBS) bei Pro- & Eukaryoten 	<p>🕒 vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p> <p>🕒 erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),</p> <p>🕒 erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</p>	<p>Lehrwerk, Lernsoftware, Filme / Animationen zum Vergleichenden Ablauf der PBS (Transkription, Translation),</p> <p>Informationstexte zur Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese,</p> <p>RNA-Prozessierung,</p> <p>und zu Mutationstypen und deren Auswirkungen auf den Organismus, bzw. auf die PBS</p> <p>-</p>	<p>Molekulare Abläufe werden am Modell nachgestellt oder in schematischen Darstellungen wiedergegeben</p> <p>Erarbeitung unterschiedlicher Mutationstypen an diversen Beispielen</p>
<p>Wie wird die Umsetzung der genetischen Information in Merkmale in Zellen reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Pro- und Eukaryoten 	<p>🕒 erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5,E6),</p> <p>🕒 begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. Coli</i>) für besondere</p>	<p>Lernsoftware / Animationen zu Substratinduktion und Endproduktrepression am Bsp. des LAC- und TRP-Operons,</p> <p>Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten am Bsp. der</p>	<p>Erarbeitung der Unterschiede beider Operonmodelle und deren Einfluss auf die Produktion von Genprodukten und deren ökonomische Relevanz für den</p>

	<p>Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p> <p>⌚ erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p> <p>⌚ erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),</p> <p>⌚ erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	<p>Krebsentstehung</p> <p>Internetrecherche, Kurzvorträge, Plakate und ggf. Informationstext (Max-Planck-Institut) zu Epi-Genetik</p> <p>Lehrwerk, Lernsoftware, Filme / Animationen zum genetischer Fingerabdruck, zur PCR, und Gelelektrophorese z.B. beim Vaterschaftstest oder in der Forensik / Kriminaltechnik</p>	<p>Organismus</p> <p>Eigenverantwortliche Recherche und Präsentation z.B. durch Plakate, PowerPoint usw.</p> <p>Beispielhafte Darstellung gentechnischer Methoden an einem fiktiven Fall.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Kurzttest <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. KLP-Überprüfungsform: • Ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: <i>Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik Zeitbedarf: ca.18 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ⌚ K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, ⌚ B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben, ⌚ B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von EF-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Eu- & Prokaryoten 	⌚ erläutern die Unterschiede im Aufbau von eukaryotischen und prokaryotischen Zelltypen	Ggf. Informationstexte zum notwendigen Basiswissen	Ggf. möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens.
Wie können transgene Lebewesen hergestellt werden und verwendet werden? <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik 	⌚ beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen	Lehrwerk, Lernsoftware, Filme / Animationen zu Herstellung transgener Organismen	Darstellung der Herstellung

<ul style="list-style-type: none"> • Bioethik 	<p>(UF1).</p> <p>🕒 begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. Coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p> <p>🕒 stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p> <p>🕒 recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>🕒 stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),</p> <p>🕒 geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Restriktionsenzyme – Ligasen – genetische Marker – genetische Sonden <p>DNA-Sequenzierung</p> <p>Internetrecherche, ausgewählte Texte aus Fachliteratur zur Präsentation PID</p> <p>In-vitro-Fertilisation</p> <p>Klonen</p> <p>Stammzellenforschung und Gentherapie ...</p>	<p>transgener Organismen, z.B. „Anti-Matsch-Tomate“, „Round-up-ready“, „Golden-Rice“ usw., und Diskussion über deren Vor- und Nachteile für Umwelt und Gesellschaft.</p> <p>Sequenzanalyse am Bsp. des Human-Genom-Projektes</p> <p>Präsentationen mit fachliterarischer Unterstützung, z.B. zu ausgewählten Themen und anschließenden Diskussionsformen, z.B. Fish-Bowl, Pro-Kontra-Diskussion, Podiumsdiskussion usw.</p>
--	---	---	---

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Ggf.** Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Kurztest

Leistungsbewertung:

- Ggf. KLP-Überprüfungsform:
- Ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: <i>Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>	
Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Wie wirken Ökofaktoren? <ul style="list-style-type: none"> - Wechselbeziehungen in der Biosphäre - biotische/abiotische Faktoren - Einfluss der Temperatur auf Lebewesen - Tiergeografische Regeln - Ökologische Potenz und Präferenz - Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums) 	⌚ erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).

<ul style="list-style-type: none"> - Der Einfluss von Feuchtigkeit - Leben im Salzwasser - Zeigerarten – Bioindikatoren <p>Der Einfluss von Sauerstoff auf Tiere</p>	<p>🕒 zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4),</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Das Konzept der ökologischen Nische - Konkurrenz um Ressourcen - Arten Konkurrieren 	<p>🕒 erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 	

<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: <i>Synökologie I-Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 Argumentationen
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Wechselnde Populationen - Populationsgrößen verändern sich - Räuber und Beute - Modelle zur Räuber-Beute Beziehung - Mehrartensysteme: Beutewechsel 	<p>Buch S. 186-187</p> <p>Buch S. 188-189</p> <p>Buch S. 190-195 Material: Beutewechsel des Luchses Rebhuhn-Dichte</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Ernährungsstrategien:Spezialisten und Generalisten - Parasitismus - Symbiose - K- und r-Lebenszyklusstrategie - Dispersion-Verteilungsmuster in Populationen - Populationsökologie und Pflanzenschutz - Biologische Invasion - Neobiota 	<p>Buch S. 196-199</p> <p>Material: Pilzsymbiosen</p> <p>Buch S. 200-201</p> <p>Buch S. 202-203</p> <p>Buch S. 204-205</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 	

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: <i>Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>		
Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
<ul style="list-style-type: none"> - Gestufte Systeme - Primärproduktion - Fotosynthese/ Energiewandlung - Äußere Einflüsse auf die Fotosynthese Sonnenblätter/Schattenblätter - Zweigeteilte Fotosynthese - Synthesereaktion/ Glucosesynthese - Fotosynthese in trockenen Regionen – CAM - Kohlenstoffkreislauf - Stickstoffkreislauf/Energiefluss 	<ul style="list-style-type: none"> ⌚ stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3), ⌚ analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5), ⌚ erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3), ⌚ präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die 	Buch S. 206-207 Buch S. 208-209 Buch S. 212-213 Buch S.218-219 Material: Fotosynthese (S. 226-227)

	Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none">• KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“• Ggf. Klausur		

Unterrichtsvorhaben VII:
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: ca. 10 Std. à 45 Minuten

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

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
<ul style="list-style-type: none"> - Der See im Jahresverlauf - Der oligotrophe See - Der eutrophe See 	<ul style="list-style-type: none"> 🕒 entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5), 🕒 stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3), 🕒 präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1), 	<p>Buch S. 240-241</p> <p>Buch S. 242-243</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Mineralstoffe im See - Fließgewässer - Flussauen als Rückzugsraum - Renaturierung von Fließgewässern und Seen 	<p>⌚ diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</p>	<p>Material: Daphnien im See</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 		

<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
---	---

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung - <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. <p>K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</p>	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Wie ist ein Neuron aufgebaut und wie wird die Erregung an myelinisierten Axonen weitergeleitet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuron • Membran • Natrium-Kalium-Pumpe • Potentiale 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion eines Neurons (UF1).</p> <p>erklären die Weiterleitung eines Aktionspotentials an</p>	<p>Modelle, SimulationssoftwareLernprogramme, Lehrwerk</p> <p>Arbeitsblätter,</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und</p>

	myelinisierten Axonen (UF1).	Präsentationen/Kurzvorträge	darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
<p><i>Wie wird die Erregung an einer Synapse zum nächsten Neuron bzw Erfolgsorgan (z. B. Muskel) übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synapse • Neurotransmitter <p>Hormon</p>	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).	Modelle, Simulationssoftware Lernprogramme, Lehrwerk	Informationen und Abbildungen werden recherchiert.
<p><i>Welchen Einfluss haben endo- und exogene Stoffe (z. B. Endorphine; z. B. Medikamente, Drogen, Gifte) auf die Erregungsübertragung an Synapsen und welche Auswirkungen auf Gehirnareale und Organismus sind zu beobachten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synapse • Gehirn 	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).	<p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen endo- und exogenen Stoffen</p> <p>Unterrichtsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert und adressatengerecht präsentiert.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wird ein Lichtreiz in ein Rezeptorpotenzial umgewandelt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinnesorgan • Fototransduktion 	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).	Modelle, Informationstexte, Simulationssoftware Lernprogramme, Lehrwerk	Informationen und Abbildungen werden recherchiert.
<p><i>Wie wird das physiologische Signal bei Sinneszellen des Auges ins visuelle Zentrum des Gehirns weitergeleitet und dort als Sinneseindruck wahrgenommen?</i></p>	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von	Modelle, Abbildungen Simulationssoftware Informationstexte Lehrwerk	Informationen und Abbildungen werden recherchiert.

<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionskaskade • Farbwahrnehmung • Kontrastwahrnehmung 	Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).	Präsentationen, Kurzvorträge	Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Kurztest Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. KLP-Überprüfungsform: Ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis - <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i>			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: Plastizität und Lernen Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen erklären. • K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsformen verwenden. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Welche Bedeutung hat die Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen? Gehirn	erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).	Simulationssoftware Informationstexte Lehrwerk	
Wie können Aktivitäten verschiedener Gehirnareale sichtbar gemacht werden?	ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).	Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.	
Wie beeinflusst Stress unser Lernen? • Einfluss von Stress auf das	stellen aktuelle Modellvorstellungen	Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den	

Lernen und das menschliche Gedächtnis	zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	SuS selbst gewählt werden. Präsentationen/Kurzvorträge	Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung einer degenerativen Erkrankung (z. B. Alzheimer) und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es? • Degenrative Erkankungen 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 gewählt werden. Präsentationen/Kurzvorträge	Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Kurztest Leistungsbewertung: Ggf. KLP-Überprüfungsform: • Ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Grundkurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p>Inhaltsfelder: Evolution</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) 			
<p>Zeitaufwand: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>			
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p>	<p>Bausteine für <i>advance organizer</i></p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken concept map</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.</p>

<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Zeitungsartikel zur sympatrischen Artbildung</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpassbarkeit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>bewegliches Tafelbild</p> <p>Evaluation</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt.</p> <p>Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: selbstständiges Erstellen eines</p>

<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse</p>	<p>Evaluationsbogens</p> <p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert.</p> <p>Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.</p> <p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen</p>
<p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</p>	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p>Informationstext</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie 		Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie	Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.
Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin? <ul style="list-style-type: none"> • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung 	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien Arbeitsteilige Gruppenarbeit Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.	Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt. Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.
Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren? <ul style="list-style-type: none"> • Homologien • Grundlagen der Systematik 	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik	Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.

	<p>und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p>Nomenklatur</p> <p>Lernplakat mit Stammbaumentwurf</p> <p>Museumsrundgang</p>	<p>Ergebnisse werden diskutiert.</p>
--	---	---	--------------------------------------

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*concept map, advance organizer*), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“
- **Ggf. Klausur**

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: Evolution</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Evolution und Verhalten </p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Evolution der Sexualität 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> zu Beispielen aus dem Tierreich und zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) <p>Ggf. PowerPoint-Präsentationen</p>	<p>Phänomen: Sexualdimorphismus</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</p>

<ul style="list-style-type: none">• Sexuelle Selektion<ul style="list-style-type: none">- inter- und intrasexuelle Selektion- reproduktive Fitness		Beobachtungsbogen	
---	--	-------------------	--

<p>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p> <p>gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p>Präsentationen</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 			

<p>Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i> Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2)</p>			
<p>Zeitaufwand: 8 Std. à 45 Minuten</p>			
<p>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch- methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? • Primatenevolution</p>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch- morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p>verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch- morphologischen Belegen</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p> <p>Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p>

<p>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Artikel aus Fachzeitschriften</p> <p>Hot potatoes Quiz</p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p>
<p>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>Bewerten die Problematik des Rassebegriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs</p>

			reflektiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) Leistungsbewertung: • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe (angekündigte schriftliche Übung)			

Leistungskurs – Q 1: Genetik

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

- **Inhaltliche Schwerpunkte:**

Meiose und Rekombination

Analyse von Familienstammbäumen

Proteinbiosynthese

Genregulation

Gentechnik

Bioethik

- Basiskonzepte:

- System

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

- Struktur und Funktion

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

- Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von EF-		Ggf. Think-Pair-Share zu	EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues

Vorwissen		bekanntem Teilaspekten der Humangenetik (z.B. Keimzellbildung, Vererbung)	wird gegeben.
<p>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Ggf. Selbstlernplattform OnlineLinks von Klett oder von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>Ggf. Materialien (z. B. Knetgummi)</p> <p>Arbeitsblätter/Lehrwerk</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/ Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten, z.B.: 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose</p>	<p>Ggf. Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Ggf. Stationenlernen „Humangenetik“</p> <p>Exemplarische Analyse an Beispielen von Familienstammbäumen und deren vorliegenden Erbgängen sowie Gendiagnostik und genetische Beratung</p>	<p>Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie - Duchenne - Chorea Huntington o.a. 	(E1, E3, E5, UF4, K4).	<p>Ggf. Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren 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).</p> <p>Recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Ggf. Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Ggf. Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p>Ggf. Dilemmamethode</p> <p>Ggf. gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>

	therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: ca.18 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- ⌚ **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
- ⌚ **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
- ⌚ **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
- ⌚ **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- ⌚ **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von EF-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> • Pro- & Eukaryoten • Zellorganellen • DNA • Replikation 	⌚ erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Ggf. Informationstexte zum notwendigen Basiswissen	Ggf. möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens.

<p>Wie wird die genetische Information (Gene/DNA) in phänotypische Merkmale umgesetzt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese (PBS) bei Pro- & Eukaryoten 	<ul style="list-style-type: none"> 🕒 vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3), 🕒 erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2), 🕒 erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4), 🕒 reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7), 🕒 benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Codesonne (E1, E3, E4), 🕒 erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der 	<p>Lehrwerk, Lernsoftware, Filme / Animationen zum Vergleichenden Ablauf der PBS (Transkription, Translation),</p> <p>Informationstexte zur Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese, RNA-Prozessierung, und zu Mutationstypen und deren Auswirkungen auf den Organismus, bzw. auf die PBS</p>	<p>Molekulare Abläufe werden am Modell nachgestellt oder in schematischen Darstellungen wiedergegeben</p> <p>Erarbeitung unterschiedlicher Mutationstypen an diversen Beispielen</p>
---	--	---	--

<p>Wie wird die Umsetzung der genetischen Information in Merkmale in Zellen reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Pro- und Eukaryoten 	<p>Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</p> <p>🕒 erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),</p> <p>🕒 erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</p> <p>🕒 begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. Coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p> <p>🕒 erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p>	<p>Lernsoftware / Animationen zu Substratinduktion und Endproduktrepression am Bsp. des LAC- und TRP-Operons,</p> <p>Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten am Bsp. der Krebsentstehung</p> <p>Internetrecherche, Kurzvorträge, Plakate und ggf. Informationstext (Max-Planck-Institut) zu Epi-Genetik</p>	<p>Erarbeitung der Unterschiede beider Operonmodelle und deren Einfluss auf die Produktion von Genprodukten und deren ökonomische Relevanz für den Organismus</p> <p>Eigenverantwortliche Recherche und Präsentation z.B. durch Plakate, PowerPoint usw.</p> <p>Beispielhafte Darstellung gentechnischer Methoden an einem fiktiven Fall.</p>
--	--	--	---

	<p>🕒 erklären epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),</p> <p>🕒 erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p>Lehrwerk, Lernsoftware, Filme / Animationen zum genetischer Fingerabdruck, zur PCR, und Gelelektrophorese z.B. beim Vaterschaftstest oder in der Forensik / Kriminaltechnik</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Kurztest <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. KLP-Überprüfungsform: • Ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: <i>Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnologie • Bioethik Zeitbedarf: ca.18 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> 🕒 K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, 🕒 K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht Präsentieren, 🕒 B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben, 🕒 B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von EF-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Eu- & Prokaryoten 	🕒 erläutern die Unterschiede im Aufbau von eukaryotischen und prokaryotischen Zelltypen	Ggf. Informationstexte zum notwendigen Basiswissen	Ggf. möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens.
Wie können transgene Lebewesen hergestellt werden und verwendet	🕒 beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung	Lehrwerk, Lernsoftware, Filme / Animationen zu	

	<p>(B3, B4),</p> <p>🕒 geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),</p> <p>🕒 beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</p>		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Kurztest <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. KLP-Überprüfungsform: • Ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Leistungskurs – Q 1: Ökologie

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter
Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

Wie wirken Ökofaktoren?

- Wechselbeziehungen in der Biosphäre
- biotische/abiotische Faktoren

- Einfluss der Temperatur auf Lebewesen

- Tiergeografische Regeln

- Ökologische Potenz und Präferenz

- Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums)

- ⌚ erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).

- ⌚ planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und

Natura Buch S. 164-165
Ggf. **Material:** Energie und Lebensweise

Buch S. 168-169
Ggf. **Material:** Leben mit wenig Wasser – die Kängururatte

Buch S.166-167
Ggf. **Material:** Präferenz und Toleranz

Buch S. 170-171

<ul style="list-style-type: none"> - Der Einfluss von Feuchtigkeit - Leben im Salzwasser <p>Der Einfluss von Sauerstoff auf Tiere</p>	<p>deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),</p> <p>⌚ zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4),</p>	<p>Buch S. 172-173</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Das Konzept der ökologischen Nische <p>Der Einfluss von Sauerstoff auf Tiere</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konkurrenz um Ressourcen - Arten Konkurrieren 	<p>⌚ erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),</p>	<p>Buch S. 176-177 Material: Die ökologische Nische von Strudelwürmern Praktikum: Untersuchungen zur ökologischen Nische</p> <p>Buch S. 180-183 Material: Eichhörnchen und Grauhörnchen (ergänzend zum Film „Krieg der Hörnchen“)</p>

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: <i>Synökologie I-Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>		
Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle
Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
<ul style="list-style-type: none"> - Wechselnde Populationen - Populationsgrößen verändern sich - Räuber und Beute - Modelle zur Räuber-Beute Beziehung - Mehrartensysteme: Beutewechsel 	<ul style="list-style-type: none"> ⌚ beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1), ⌚ untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6), ⌚ vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6), ⌚ leiten aus Untersuchungsdaten 	Buch S. 186-187 Buch S. 188-189 Buch S. 190-195 Material: Beutewechsel des Luchses Rebhuhn-Dichte

<ul style="list-style-type: none"> - Ernährungsstrategien:Spezialisten und Generalisten - Parasitismus - Symbiose - K- und r-Lebenszyklusstrategie - Dispersion-Verteilungsmuster in Populationen - Populationsökologie und Pflanzenschutz - Biologische Invasion - Neobiota 	<p>zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),</p> <p>🕒 leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4),</p> <p>🕒 beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),</p> <p>🕒 recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),</p>	<p>Buch S. 196-199</p> <p>Material: Pilzsymbiosen</p> <p>Buch S. 200-201</p>
---	--	--

		Buch S. 202-203
		Buch S. 204-205
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 		
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 		

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: <i>Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>		
Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie, IF 3 Genetik		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen
Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
<ul style="list-style-type: none"> - Gestufte Systeme - Primärproduktion - Fotosynthese/ Energiewandlung - Äußere Einflüsse auf die Fotosynthese Sonnenblätter/Schattenblätter - Zweigeteilte Fotosynthese - Synthesereaktion/ Glucosesynthese 	<ul style="list-style-type: none"> ⌚ stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3), ⌚ analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5), ⌚ erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3), 	Buch S. 206-207 Buch S. 208-209 Buch S. 212-213 Buch S.218-219

<ul style="list-style-type: none"> - Fotosynthese in trockenen Regionen – CAM - Kohlenstoffkreislauf - Stickstoffkreislauf/Energiefluss 	<p>🕒 präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),</p>	<p>Material: Fotosynthese (S. 226-227)</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 		

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: <i>Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie</i>		
Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
<ul style="list-style-type: none"> - Gestufte Systeme - Primärproduktion - Fotosynthese/ Energiewandlung - Bau und Funktion eines Blattes - Äußere Einflüsse auf die Fotosynthese Sonnenblätter/Schattenblätter 	<ul style="list-style-type: none"> ⌚ stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3), ⌚ analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5), ⌚ erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3), ⌚ leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde 	Buch S. 206-207 Buch S. 208-209 Buch S. 212-213

<ul style="list-style-type: none"> - Zweigeteilte Fotosynthese - Fotoreaktion - Synthesereaktion/ Glucosesynthese - Fotosynthese in trockenen Regionen – CAM 	<p>liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),</p> <p>🕒 erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1),</p> <p>🕒 präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),</p>	<p>Buch S.218-219</p> <p>Material: Fotosynthese (S. 226-227)</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 		

Unterrichtsvorhaben VIII:
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

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

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- B2 Entscheidungen

Zeitbedarf: ca.15 Std. à 45 Minuten

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
 Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

- Der See im Jahresverlauf
- Der oligotrophe See
- Der eutrophe See
- Mineralstoffe im See

⌚ entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),
 ⌚ stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),
 ⌚ präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),
 ⌚ diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem

Buch S. 240-241

 Buch S. 242-243

 Material: Daphnien im See

<ul style="list-style-type: none"> - Fließgewässer - Gewässergütebestimmung - Flussaue als Rückzugsraum - Renaturierung von Fließgewässern und Seen 	<p>Naturschutz (B2, B3),</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 		

Leistungskurs – Q 2: Evolution

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: Evolution</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitaufwand: 16 Std. à 45 Minuten.</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. <p>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF2, UF4, E6</p>	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1,</p>	<p>Bausteine für <i>advance organizer</i></p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen.</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p>Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling concept map</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion kriteriengeleiteter Fragebogen</p> <p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p>genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.)</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p>

		und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen	Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>Plakate zur Erstellung eines Fachposters</p> <p>Evaluation</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert.</p> <p>Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens</p>
<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.</p> <p>Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>

<p>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).</p>	<p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4) und grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p> <p>Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p> <p>Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*advance organizer concept map*), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens,
- **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“** (Podiumsdiskussion)

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“
- Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Zeitaufwand: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF4, K4**

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

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

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolutionsbelege Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF1, K3, E5	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen? • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter	Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung Lerntemporerzeit: Texte, Tabellen	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.

	<p>Entwicklungen (E5).</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p>und Diagramme</p>	<p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung der „Strukturierten Kontroverse“</p>

	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).		
Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen? • Grundlagen der Systematik	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	Informationstexte und Abbildungen Materialien zu Wirbeltierstammbäumen	Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt. Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“ <u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“</p>			

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten		Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF3, E7, K4	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	Quellen aus Fachzeitschriften „Hot Potatoes“ -Quiz Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen

			Quellen/ Untersuchungen
<p>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6),</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7),</p>	<p>Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p>Arbeitsblatt</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>

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

Leistungskurs – Q 2: Neurobiologie

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- Unterrichtsvorhaben V: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es 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: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i>			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) • Methoden der Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Sachverhalte und Phänomene beschreiben und erläutern. • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Phänomene 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 oder vorhersagen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

<p><i>Wie ist ein Neuron aufgebaut und wie entstehen das Ruhe- und Aktionspotential?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuron • Membran • Potentiale 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p>	<p>Modelle Informationstexte Lehrwerk</p>	
<p>Wie wird die Erregung an myelinisierten bzw. nicht myelinisierten Axonen weitergeleitet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membran • Natrium-Kalium-Pumpe 	<p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotenzials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</p>	<p>Modelle Simulationssoftware Informationstexte Lehrwerk</p>	
<p><i>Wie erfolgt die Erregungsübertragung von einem Neuron zum nächsten bzw. zum Erfolgsorgan (z. B. Muskel)?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synapse • Neurotransmitter 	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p>	<p>Modelle Simulationssoftware Informationstexte Lehrwerk</p>	
<p>Wie werden Potentiale verrechnet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplituden- und Frequenzmodulation 	<p>erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter</p>	<p>Simulationssoftware Lehrwerk Arbeitsblätter</p>	

	Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).		
	leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).	Informationstexte Lernsoftware Lehrwerk	
Welchen Einfluss haben endo- und exogene Stoffe (z. B. Endorphine; z. B. Drogen, Medikamente, Gifte) auf die Vorgänge im Gehirn und im Organismus? • Synapse • Neurotransmitter • Gehirn	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).	Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden Informationstexte Lehrwerk Präsentationen/Kurzvorträge	Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Kurztest Leistungsbewertung: • Ggf. KLP-Überprüfungsform: • Ggf. Klausur / Kurzvortrag			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Fototransduktion - <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: • Leistungen der Netzhaut <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.. • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Welche Veränderungen lösen Lichtreize in den Sinneszellen der Netzhaut aus? • Fototransduktion • second messenger	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).	Modelle Simulationssoftware Informationstexte Lehrwerk	
Wie wird aus der Erregung der Lichtsinneszellen eine visuelle Wahrnehmung im Gehirn?	stellen den Vorgang der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis	Modelle Simulationssoftware Informationstexte	

<ul style="list-style-type: none"> • Farbwahrnehmung • Kontrastwahrnehmung 	<p>zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p>	<p>Arbeitsblätter Lehrwerk</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Kurztest <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. KLP-Überprüfungsform: • Ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • 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 bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Wie funktioniert unser Gedächtnis? <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem Bau des Gehirns	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält: <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: α) Atkinson & Shiffrin (1971) Brandt (1997) Pritzel, Brand, Markowitsch 	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: <ul style="list-style-type: none"> • StressSchlaf bzw. Ruhephasen

<ul style="list-style-type: none"> • Hirnfunktionen <p>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität <p>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4),</p> <p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p>	<p>(2003)Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.htmlgestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Informationstexte zu</p> <ul style="list-style-type: none"> α) Mechanismen der neuronalen Plastizität β) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter <p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>VersprachlichungWiederholung von InhaltenGemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
--	--	---	--

<p>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel 		<p>Ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial</p> <p>Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>
<p>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers</p> <p>Beobachtungsbögen</p> <p>Reflexionsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p>Wie wirken Neuroenhancer?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> - Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),</p> <p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern Partnerarbeit</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p>Unterrichtsgespräch</p> <p>Erfahrungsberichte</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p>

	bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).	Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?) <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • ggf. Klausur 			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

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

Qualifikationsphase 1:

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

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht. Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Erich-Fried-Gesamtschule derzeit ein aktuelles Schulbuch eingeführt. Es orientiert sich inhaltlich und der kompetenzorientierten Passung entsprechend an dem aktuellen Kernlehrplan SII.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu:

- a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- b) ein Stundenprotokoll, das von der Lehrkraft freigegeben wird und dem Kurs über einen virtuellen Klassenraum der Plattform iServ zur Verfügung gestellt wird.

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden zudem ermutigt, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

Der Lehrplannavigator:

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

Die Materialdatenbank:

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

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

<http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/>