

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

Biologie

Verabschiedet: 25.11.2014

Aktualisiert: 24.10.2016

Inhalt

	Seite
1 <u>Das Fach Biologie am Beisenkamp-Gymnasium</u>	3
2 <u>Entscheidungen zum Unterricht</u>	5
2.1. <u>Unterrichtsvorhaben</u> (2.1.1. Übersichtsraster, 2.1.2. konkretisierte Unterrichtsvorhaben)	
2.2 <u>Grundsätze der methodischen und didaktischen Arbeit im Biologieunterricht</u>	125
2.3 <u>Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</u>	127
2.4 <u>Lehr- und Lernmittel</u>	129
3 <u>Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</u>	130
4 <u>Qualitätssicherung und Evaluation</u>	132

1 Das Fach Biologie am Beisenkamp-Gymnasium

Das Beisenkamp-Gymnasium ist mit seiner in das Jahr 1875 zurückreichenden Geschichte eines der Hammer Traditionsgymnasien. Der bilingual deutsch-französische Zweig und das Label „Europaschule“ bilden einen wichtigen Schwerpunkt seines Profils. Die Theaterarbeit hat sich in den letzten Jahrzehnten als weiterer Schulschwerpunkt herausgebildet. Das 2015 neu verabschiedete Schulprogramm nimmt die Bewegungs- und Gesundheitserziehung als dritten Schwerpunkt hinzu. Das Beisenkamp Gymnasium bietet als einziges Hammer Gymnasium in der Oberstufe das Fach Ernährungslehre an. Das Einzugsgebiet des Beisenkamp-Gymnasiums, das im eher bürgerlich geprägten Süden Hamms liegt, überschneidet sich nur geringfügig mit denen der anderen fünf Gymnasien. Hamm verfügt neben verschiedenen Gymnasien auch über zwei Berufskollegs. Derzeit besuchen knapp 800 Schülerinnen und Schüler und Schüler die Schule, 280 davon die gymnasiale Oberstufe. Sie werden rund 55 Lehrerinnen und Lehrern und 6-7 Referendarinnen und Referendaren unterrichtet.

Exkursionen können innerhalb des Ruhrgebiets, und im Münsterland problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell und zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

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

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

An außerschulischen Lernorten bietet sich ein in schulnähe befindliches Waldstück, ein See, die Lippeauen und ein Tierpark an. Für die Oberstufenkurse besteht zudem die Möglichkeit molekulargenetische Methoden in den Laboren der Hochschule Hamm-Lippstadt praktisch durchzuführen.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 110 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

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 Lernalters 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 und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen 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.

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

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten	Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten
<p><u>Unterrichtsvorhaben Stoffwechsel II</u></p> <p>Thema/Kontext: Biologie und Sport - <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF3 Systematisierung •B1 Kriterien •B2 Entscheidungen •B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◄ Dissimilation ◄ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Einführungsphase: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) - GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben Genetik I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◀ Meiose und Rekombination
- ◀ Analyse von Familienstammbäumen
- ◀ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben Genetik III:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◀ Gentechnik
- ◀ Bioethik

Unterrichtsvorhaben Genetik II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◀ Proteinbiosynthese
- ◀ Genregulation

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben Ökologie I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◀ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

<p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p> <p><u>Unterrichtsvorhaben Ökologie II</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I - <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •E6 Modelle •K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (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>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p> <p><u>Unterrichtsvorhaben Ökologie III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II - <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •B2 Entscheidungen •B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Ökologie IV</u></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 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) - GRUNDKURS: 90 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) - GRUNDKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben Evolution I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF1 Wiedergabe •UF3 Systematisierung •K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◀ Grundlagen evolutiver Veränderung ◀ Art und Artbildung ◀ Stammbäume (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Evolution II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF2 Auswahl •UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 5(Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◀ Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Evolution III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution - <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF3 Systematisierung •K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Evolution)</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><u>Unterrichtsvorhaben Neurobiologie I</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung - <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF1 Wiedergabe •UF2 Auswahl •E6 Modelle •K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (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 Neurobiologie II:

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 6 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ↳ Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) - GRUNDKURS: 60 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) - LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben Genetik I</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung - <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF4 Vernetzung •E5 Auswertung •K2 Recherche •B3 Werte und Normen •B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◄ Meiose und Rekombination ◄ Analyse von Familienstammbäumen ◄ Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Genetik II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese - <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •E1 Probleme und Fragestellungen •E3 Hypothesen •E5 Auswertung •E6 Modelle •E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 3(Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◄ Proteinbiosynthese ◄ Genregulation <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben GenetikIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute - <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •K2 Recherche •K3 Präsentation •B1 Kriterien •B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◄ Gentechnologie ◄ Bioethik 	<p><u>Unterrichtsvorhaben Ökologie I</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen - <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •E1 Probleme und Fragestellungen •E2 Wahrnehmung und Messung •E3 Hypothesen •E4 Untersuchungen und Experimente •E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◄ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

<p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p> <p><u>Unterrichtsvorhaben Ökologie II</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I - <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF1 Wiedergabe •E5 Auswertung •E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p> <p><u>Unterrichtsvorhaben Ökologie III</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II - <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF4 Vernetzung •E6 Modelle •B2 Entscheidungen •B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Ökologie IV</u></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>Inhaltsfeld: IF 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Fotosynthese <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Ökologie V</u></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 4 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>

Summe Qualifikationsphase (Q1) - LEISTUNGSKURS: 150 Stunden

3Qualifikationsphase (Q2) - LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben Evolution I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF1 Wiedergabe •UF3 Systematisierung •K4 Argumentation •E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Grundlagen evolutiver Veränderung ↳ Art und Artbildung ↳ Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Evolution II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF2 Auswahl •K4 Argumentation •E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Evolution III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution - <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •E2 Wahrnehmung und Messung •E3 Hypothesen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Art und Artbildung ↳ Stammbäume <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Evolution IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution - <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF3 Systematisierung •E5 Auswertung •K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Evolution des Menschen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben Neurobiologie I

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung - *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 6 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

◀ Aufbau und Funktion von Neuronen ◀ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ◀ Methoden der Neurobiologie (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben Neurobiologie III

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

Kompetenzen:

- UF4 Vernetzung
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 6 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben Neurobiologie II

Thema/Kontext: Fototransduktion - *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Inhaltsfelder: IF 6 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Zellaufbau• Biomembranen• Stofftransport zwischen Kompartimenten• Funktion des Zellkerns• Zellverdopplung und DNA	<ul style="list-style-type: none">• Erforschung der Biomembranen• Zellkulturen
Basiskonzept System Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse	
Basiskonzept Struktur und Funktion Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer	
Basiskonzept Entwicklung Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung	

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3),
- beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1),
- 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),
- erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u.a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2),
- erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport und die Mitose (UF3, UF1),
- begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4),

- ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1),
- beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7),
- benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7),
- werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei *Xenopus*) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5),
- führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4),
- führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4),
- beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6),
- 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),
- erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2),
- recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u.a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3),
- präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1),
- recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:
Einführungsphase:

Unterrichtsvorhaben Zellbiologie I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I - <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> •Zellaufbau •Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> •UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. •UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. •K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	
SI-Vorwissen		multiple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus Informationstexte einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	
Zelltheorie - <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> •Zelltheorie •Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Advance Organizer zur Zelltheorie Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> <ul style="list-style-type: none"> •Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	
<i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle</i>	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen	Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation	

<p><i>so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Aufbau und Funktion von Zellorganellen •Zellkompartimentierung •Endo - und Exocytose •Endosymbiontentheorie 	<p>und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die 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>Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) •Station: Arbeitsblatt Cytoskelett •Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) •Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. 	
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen - <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Zelldifferenzierung 	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p>•SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- *multiple-choice*-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen
- ggf. Teil einer Klausur

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben Zellbiologie II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II - Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?			
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	
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>	
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Orga-</i>	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der	Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:	

<p><i>nismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) •Interphase 	<p>Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>1.exakte Reproduktion 2.Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3.Zellwachstum (Interphase)</p>	
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren <ul style="list-style-type: none"> •Aufbau der DNA <ul style="list-style-type: none"> •Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<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>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation</p> <p>http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06-DE.PDF</p>	
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> •Biotechnologie •Biomedizin •Pharmazeutische Industrie 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p>Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign) 			

auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)

- ggf. Klausur

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben Zellbiologie III:

Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran - *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- 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	
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i>	führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1,	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken Experimente mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchun-	

<ul style="list-style-type: none"> • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose • Plasmolyse 	<p>K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>gen</p> <p>Kartoffel-Experimente a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p>	
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	
<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) 	<p>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).</p>	<p>Plakat(e) zu Biomembranen</p>	

<p>-Bilayer-Modell</p>		<p>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p>	
<p>-Sandwich-Modelle</p>		<p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Flüssig-Mosaik-Modell: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972)</p> <p>Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p>	
<p>-Fluid-Mosaik-Modell</p>	<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>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>-Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Bio-</p>	<p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung</p>		

<p>membran)</p> <p>-Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)</p> <p>-dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)</p> <p>•<i>Nature of Science</i> - naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</p>	<p>und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>		
<p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p> <p>•Moderne Testverfahren</p>		<p>Elisa-Test</p>	
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <p>•Passiver Transport</p> <p>•Aktiver Transport</p>	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p>•Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</p>			

•KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

Leistungsbewertung:

•KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)

•ggf. Klausur

Einführungsphase:

Inhaltsfeld 2: Energiestoffwechsel

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Enzyme• Dissimilation• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel	<ul style="list-style-type: none">• Enzyme im Alltag• Sport
Basiskonzept System Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung Basiskonzept Struktur und Funktion Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD ⁺ Basiskonzept Entwicklung Training	

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4),
- stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4),
- erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3),
- erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4),
- beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3),
- erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf, überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4),

- beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5),
- beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6),
- überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4),
- erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3),
- recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4),
- präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1),
- erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4),
- nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3, K4).

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben Stoffwechsel I Thema/Kontext: Enzyme im Alltag - Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben? Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: •Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... •E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. •E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. •E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> •Monosaccharid, •Disaccharid •Polysaccharid	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).	Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur Nachweisreaktionen (z.B. Fehling)	
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> •Aminosäuren •Peptide, Proteine •Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie be-	Haptische Modelle (z.B. Molekülkasten) zum Proteinaufbau Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	

	zätzlich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).		
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Aktives Zentrum •Allgemeine Enzymgleichung •Substrat- und Wirkungsspezifität 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	<p>Experimente</p> <p>a)Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe</p> <p>b)Lactase und Milch sowie Glucose-teststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat)</p> <p>c)Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe)</p> <p>d)Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</p>	
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Katalysator •Biokatalysator •Energiebegriff (Newton, Joule, Watt) •Endergonische und exergonische Reaktion •Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).	Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus	
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •pH-Abhängigkeit •Temperaturabhängigkeit •Schwermetalle •Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)	
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •kompetitive Hemmung, 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	<p>Gruppenarbeit</p> <p>Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p>	

<ul style="list-style-type: none"> •allosterische (nicht kompetitive) Hemmung •Substrat und Endprodukthemmung 		<p>Modellarbeit mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p>	
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p>(Internet)Recherche</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>multiple choice</i> -Tests •KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) •ggf. Klausur 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben Stoffwechsel II: Thema/Kontext: Biologie und Sport - <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>			
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> •UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. •B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. •B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. •B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	
<i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i> <i>Systemebene: Organismus</i> <ul style="list-style-type: none"> •Belastungstest •Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<i>Münchener Belastungstest</i> oder <i>multi-stage</i> Belastungstest. Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt. Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.	
<i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i> <i>Systemebene: Organ und Ge-</i>	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaero-	Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.	

<p><i>webe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 	<p>be 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>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen</p> <p>Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</p>	
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p>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>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</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>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</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>Advance Organizer</p> <p>Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</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 •Kapillarisation •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>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	
<p>Wie wirken sich leistungs-</p>		<p>Exemplarische Fallbeispiele von</p>	

<p><i>steigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings – Anabolika – EPO – ... 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Personen</p> <p>Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur. 			

Grundkurs - Q 1:

Inhaltsfeld 3: Genetik GK

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Meiose und Rekombination• Analyse von Familienstammbäumen• Proteinbiosynthese• Genregulation• Gentechnologie• Bioethik	<ul style="list-style-type: none">• Genetisch bedingte Krankheiten• <i>Omics</i>
Basiskonzept System Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination, Synthetischer Organismus	
Basiskonzept Struktur und Funktion Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, RNA-Interferenz, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip	
Basiskonzept Entwicklung Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose	

- **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?*

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),
- vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),
- erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationenn (UF1, UF2),
- erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),
- beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- 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),
- erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),
- begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),
- erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels(E6),
- erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),
- formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),
- recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),
- geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),

Schulinternes Curriculum Biologie Q1 Genetik (GK)

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung - <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> •Meiose und Rekombination •Analyse von Familienstammbäumen •Bioethik Zeitbedarf: 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. •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 SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ <i>Advance Organizer</i> <i>Think-Pair-Share</i> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> •Meiose •Spermatogenese / Oogenese <i>Wo entscheidet sich die geneti-</i>		Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet

<p><i>sche Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •inter- und intrachromosomale Rekombination 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>		<p>und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Erbgänge/Vererbungsmodi •genetisch bedingte Krankheiten: •Cystische Fibrose •Muskeldystrophie Duchenne •Chorea Huntington 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Gentherapie •Zelltherapie 	<p>- 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</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Internetquellen -Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kritisch reflektiert.</p>

	und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS Dilemmamethode 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: •Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens			
Leistungsbewertung: •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 epigenetische Einflüsse auf einen Organismus?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: •Proteinbiosynthese •Genregulation Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... •E1 Probleme und Fragestellungen •E3 Hypothesen •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	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von EF-Vorwissen •Bau der DNA •Replikation		Modelle zum Bau der DNA (z.B. GIDA DVD) Mind-Map zur Replikation, oder Gruppenarbeit und Präsentation	EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.

<p>Wie wird aus der Information der DNA ein Protein?</p> <ul style="list-style-type: none"> •Genbegriff •Transkription •Translation •Proteine •Genetischer Code •Mutationen <p>Genwirkkette</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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), 	<p>Arbeitsblätter</p> <p>z.B.: Schroedel CD Proteinbiosynthese</p> <p>Kurzpräsentation zu Proteinen (exemplarisch)</p> <p>Gruppenpuzzle (Gen-, Chromosomen- und Genommutation)</p> <p>Fallbeispiel Neurospora crassa (Genmutation)</p>	<p>Übungsklausuren aus dem Zentralabi (z. B. Genetik Gk 2008 o. 2009 ☺ Absprache)</p>
<p><i>Welche Unterschiede existieren zwischen der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) 	<p>arbeitsteilige (Teilgruppen) Erarbeitung des Operonmodells für Induktion und Repression</p>	
<p><i>Welchen Einfluss hat die Umwelt auf die Expression?</i></p> <p><i>-Epigenetische Aspekte</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern epigenetische Modelle zur Regulation des Zellstoffwechsels (E6) 	<p>Exemplarisches Beispiel Mäuse</p>	
<p><i>Was geschieht, wenn Zellen außer Kontrolle geraten?</i></p> <p><i>Krebs</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus (E6, UF1, UF3, 	<p>Recherche zu Krebszellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Internetquellen -Fachbücher / Fachzeitschriften 	

	UF4),	Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen Powerpoint-Präsentationen der SuS	
--	-------	--	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:
•Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
Leistungsbewertung:
•KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu PBS / Operonmodell / Gentechnik
•ggf. Klausur / Kurzvortrag

**Unterrichtsvorhaben III:
Thema/Kontext: Gentechnologie heute - welche Chancen und welche Risiken bestehen?**

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte: •Gentechnologie •Bioethik Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... •K 2 Recherche •K3 Präsentation •B 1 Kriterien •B 4 Möglichkeiten und Grenzen
---	---

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

<i>Welche Anwendung finden die molekulargenetischen Technologien in Wissenschaft, Forschung, kommerzielle Nutzung und Gesellschaft?</i>	- beschrieben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)	Fish-Bowl Diskussion	
---	--	----------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4) - begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3), - erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1), - stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), - recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). - geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3), 	<p>Arbeitsblatt</p> <p>Exkursion: zdi Schülerlabor, genetisches Praktikum, Hochschule Hamm-Lippstadt</p> <p>Video</p> <p>Digitales Lernplakat oder Concept Map</p> <p>PA mit pro- und contra-Position</p> <p>s.o.</p>	<p>Übungsklausur aus dem Zentralabitur (LK 2010 Evolution (Genetik) Aufgabe I.2)</p>
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

•**Selbstevaluationsbogen:** Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)

Leistungsbewertung:

- Teil einer Klausur
- Note für die Concept-Map

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:
Inhaltsfeld 5: Ökologie GK**

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen • Stoffkreislauf und Energiefluss • Mensch und Ökosysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • Weichmacher <ul style="list-style-type: none"> • Regenwald
<p>Basiskonzept System Ökosystem, Biozönose, Population ,Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf</p> <p>Basiskonzept Struktur und Funktion Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte</p> <p>Basiskonzept Entwicklung Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie</p>	

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

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4,E4),

- erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),
- beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),
- 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),
- entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),
- untersuchen die Veränderungen von Populationen mithilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),
- leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),
- erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),
- erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),
- recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),
- entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).

Kontext: Autökologische Untersuchungen - Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten			
Inhaltsfeld: Ökologie - UV 1			
Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: 16 Std. à 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> •UF 1 Wiedergabe •E2 Wahrnehmung und Messung •E4 Untersuchungen •E5 Auswertung •K1 Dokumentation 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen dBiologie GKes Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Wie wirken Faktoren der unbelebten Umwelt auf eine Art?	<ul style="list-style-type: none"> •zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) •analysieren Messdaten zur Ab- 	Schulbuch Erhebung zur ökologischen Amplitude einer ausgewählten Art (Versuch, Experiment), z.B. Kellerasseln, Artemia Empfehlung: Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Bedingungen (Licht, T, CO2-Gehalt etc.)	Vorschlag: Portfolio-Methode (alle Lernenden erheben eine eigene Messreihe) Empfehlung: Bläschenzähl-Versuch

	hängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)		
Wie lässt sich die Verteilung von Arten aufgrund autökologischer Daten erklären?	<ul style="list-style-type: none"> •ermitteln die ökologische Potenz einer ausgewählten Art mit Hilfe von Beobachtung und Messung (E1, E2) •erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) •Tauschen sich über die Relevanz autökologischer Erkenntnisse aus (B2, K4): Bedeutung für die Landwirtschaft, Migration verschiedener Arten aufgrund Klimawandel (z.B. Bienenfresser oder Moorschmetterlinge) 	Verbreitungskarten Lippewiesen LifeProjekt Lippeauen	ggf. Unterrichtsgang
Diagnose von Schülerkompetenzen:			
•KLP-Überprüfungsformen: z.B. Dokumentationsaufgaben, experimentelle Aufgabe, Reflexionsaufgaben, Beurteilungsaufgaben			
Leistungsbewertung:			
•u. a. Klausur, schriftliche Übung, ggf. Portfolio-Bewertung			

Kontext: Synökologie I - Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: Ökologie UV 2			
Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen Zeitbedarf: 12 Std. à 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: - UF 1 Wiedergabe -UF 4 Vernetzung -E5 Auswertung -E6 Modelle	
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 wirken Lebewesen aufeinander ein - innerhalb einer Art?	<ul style="list-style-type: none"> •beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) 	Schulbuch	
Wie wirken Lebewesen aufeinander ein - zwischenartlich?	<ul style="list-style-type: none"> -untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) •leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für 	Simulation Untersuchung von Flechten (oder Mykorrhiza)	Kurzreferate zu ausgewählten Beziehungen

	die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)		
Wie lässt sich die Beziehung zwischen einer Art und ihrer Umwelt beschreiben?	<ul style="list-style-type: none"> •erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) •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>Konkurrenzvermeidung am Beispiel einheimischer Specht- / Meisenarten</p> <p>Extreme Lebensräume</p> <p>K-Strategen: Großsäuger etc. r-Strategen: Mäuse, Wasserflöhe etc.</p>	Freilandbeobachtung ggf. Kohl-/ Blaumeise
Diagnose von Schülerkompetenzen:			
•KLP-Überprüfungsformen: z.B. Beurteilungsaufgaben, Optimierungsaufgaben, Dokumentationsaufgaben, Reflexionsaufgaben			
Leistungsbewertung:			
•u.a. Klausur, schriftliche Übung			

Kontext: Synökologie II - Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Inhaltsfeld: Ökologie UV 3			
Inhaltliche Schwerpunkte: Energiefluss und Stoffkreislauf Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: -UF3: Systematisierung -E3 Hypothesen -K1 Dokumentation -K3 Präsentation	
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
Was zeichnet Ökosysteme aus?	<ul style="list-style-type: none"> •beschreiben und erläutern Aufbau und charakteristische Merkmale von Ökosystemen (UF 1) 	Schulbuch	terrestrisch oder aquatisch
Wie gewinnt ein Ökosystem die Basis für Stoff- und Energiekreisläufe?	<ul style="list-style-type: none"> •erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) •erläutern exemplarisch den Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf (UF1) 	Grundzüge Fotosynthese: Hell-/Dunkelreaktion (Versuch Forschergruppe Arnon, s. Natura Materialseite) Rückbezug Bläschenzählversuch Auswertung von Daten: exemplarisch	

	<p>-werten Daten qualitativ und quantitativ aus und verallgemeinern Ergebnisse (E5)</p> <p>•mit Hilfe von theoretischen Modellen zu Kreisläufen biologische Prozesse erklären und ggf. vorhersagen (E6)</p>	<p>Stoffkreisläufe im See</p> <p>organische/anorganische Düngung im Garten</p>	
<p>In welchem Verhältnis stehen Auf- und Abbau?</p>	<p>•stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p>	<p>beispielhaft Nahrungsnetz im Garten (Schulgarten)</p>	<p>Einbindung von Facharbeiten mit ökologischen Themen ?</p>
<p>Bleiben Ökosysteme langfristig stabil? Sind Ökosysteme von Dauer?</p>	<p>•mit Bezug auf Gesetzmäßigkeiten zu Ökosystemen Hypothesen generieren sowie anhand verschiedener Materialien überprüfen (E3)</p>	<p>Natürliche Sukzession am Beispiel Wald: Von der Lichtung zu Urwald</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <p>•KLP-Überprüfungsformen: z.B. Beurteilungsaufgaben, Optimierungsaufgaben, Dokumentationsaufgaben, Reflexionsaufgaben</p>			
<p>Leistungsbewertung:</p> <p>•u. a. Klausur, schriftliche Übung</p>			

Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen - Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?			
Inhaltsfeld: Ökologie UV 4			
Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: B2 Entscheidungen	
Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		E5 Auswertung	
		K2 - K4 Recherche, Präsentation und Argumentation	
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
Gebietsfremde Arten - ein Gewinn (Neophyten / Neozoen)?	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) 	Referat mit Untersuchung vor Ort (z.B. Springkraut, etc.)	Springkraut an der Lippe, Grauhörnchen - Eichhörnchen
Welche Auswirkungen hat das Eingreifen des Menschen auf Kreisläufe / Ökosysteme?	<ul style="list-style-type: none"> 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 Res- 	Referat: Maisanbau, Folgen globalen Stickstoffeintrags, Projekt Brennessel Fischzucht, Fracking, Nachhaltige Waldwirtschaft	Eutrophierung (am Beispiel landwirtschaftlicher Düngung, Fettwiesen)

	<p>sources und dem Naturschutz (B2, B3)</p>		
<p>Was kann ich tun, um das Ökosystem Erde zu erhalten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> •entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3) •An Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen aufzeigen und ethisch bewerten (B3) 	<p>Internet: ökolog. Fußabdruck Fleischkonsum</p> <p>Mensaessen / Befragung Mütter</p>	<p>Ökologischer Fußabdruck</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> •KLP-Überprüfungsformen: z.B. Beurteilungsaufgaben, Optimierungsaufgaben, Dokumentationsaufgaben, Reflexionsaufgaben 			
<p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •u. a. Klausur, schriftliche Übung 			

Grundkurs - Q 2:

Inhaltsfeld 6: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Entwicklung der Evolutionstheorie• Grundlagen evolutiver Veränderung• Art und Artbildung• Evolution und Verhalten• Evolution des Menschen• Stammbäume	<ul style="list-style-type: none">• Primaten• Parasiten
Basiskonzept System Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität	
Basiskonzept Struktur und Funktion Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie	
Basiskonzept Entwicklung Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese	

- **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?*

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),
- stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),
- erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1),
- stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4),
- erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),
- ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),
- stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler...

- analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4),
- belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5),
- analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie 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),
- erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1),
- entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4),
- erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),

- diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7),
- wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur (De)volution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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).

Kontext: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Inhaltsfeld: Evolution UV I			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> •Grundlagen evolutiver Veränderung •Art und Artbildung •Stammbäume (Teil 1) Zeitbedarf: 16 Std. à 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> •UF1 Wiedergabe •UF3 Systematisierung •E7 Arbeits- und Denkweisen •K4 Argumentation 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> -Grundlagen des evolutiven Wandels -Grundlagen biologischer Anpasstheit -Populationen und ihre genetische Struktur	<ul style="list-style-type: none"> •erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). •erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). 	Advance organizer Bedeutung des Prachtgefieders bei Vogelmännchen Beispiele: Birkenspanner (Computersimulation Uni BI), Kerguelen-Fliege Evolutionsspiel (Schlüter)	arbeitsteilige Gruppenarbeit Evaluation des Spiels
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? •Artbildung	<ul style="list-style-type: none"> •erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1). 	Karten mit Fachbegriffen Zwillingarten: Raben-/Nebelkrähe; Haus-/Feldsperling; Winter-/Sommergoldhähnchen, Grün- und Grauspecht	Je ein Beispiel (zoologisches/ botanisches) zu Isolationsmechanismen wird bearbeitet.

<ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen 			Modell zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4) 	„Adaptive Radiation der Darwinfinken“ Buntbarsche im ostafrikanischen Graben	Vortrag/PP zu ausgewählten Beispielen zur adaptiven Radiation; Kennzeichen eines guten Vortrags (mündl. Abitur)
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2). • belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (auch mithilfe von Internetrecherche) (E2, E5) 	Realobjekt: Brutparasitismus (Kuckucke, Witwenvögel) Tarnung und Warnung an Beispielen (z.B. Mimikry/Mimese) Optional Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich	Anhand einer selbstgewählten medialen Darstellung werden Beispiele der Coevolution präsentiert.
Wie lassen sich die evolutionen Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). 	Strukturlegetechnik/Concept Map	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 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie adressatengerecht dar (K1, K3). • analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von 	Texte und Abbildungen zu verschiedenen Belegen: konvergente/divergente Entwicklung, paläontologische Hinweise (Brückentiere)	

<p>lung</p>	<p>Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <ul style="list-style-type: none"> •deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5). 	<p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden (DNA-DNA-Hybridisierung und Sequenzanalysen)</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und präsentiert.</p>
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologien - Analogien • Grundlagen der Systematik 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). •erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). 	<p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel</p> <p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Lernplakat mit Stammbaumentwurf</p>	<p>Datenauswertung, Diskussion der Ergebnisse</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (advance organizer, concept map) <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“, Einübung des Verfahrens mündlicher Prüfungen im Bereich der Themen des Unterrichtsvorhabens I • Ggf. Klausur 			

Kontext: Evolution von Sozialstrukturen - Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?			
Inhaltsfeld: Evolution UV II			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten Zeitbedarf: 8 Std. à 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> •UF2 Auswahl •UF4 •E7 Arbeits- und Denkweisen 	
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 konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? •Evolution der Sexualität •Sexuelle Selektion (inter- und intrasexuelle Selektion) •reproduktive Fitness	•erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen. Kurzfilme zu ausgewählten Beispielen der Vogelbalz	
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?	•analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitat-	Film/Präsentation	Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten bzw. mit Hilfe

<ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	wahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		der Fachliteratur erstellt.
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> • Ich-kann-Aufgaben am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“			

Kontext: Humanevolution - Wie entstand der heutige Mensch?			
Inhaltsfeld: Evolution UV III			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen -Stammbäume (Teil 2) Zeitbedarf: 8 Std. à 45 min		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> •UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. •K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Mensch und Affe - wie nahe verwandt sind sie? <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	<ul style="list-style-type: none"> •ordnen den modernen Menschen Kriterien geleitet Primaten zu (UF3). •entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-mor- 	Verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten	Auf der Basis der Ergebnisse der Analysen wird ein präziser Stammbaum erstellt.

	<p>phologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <ul style="list-style-type: none"> •analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). 	<p>Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p>	
<p>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<ul style="list-style-type: none"> •diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4). 	<p>Out-of-Africa-Hypothese</p> <p>Paläontologische Belege zur Hominidenevolution</p> <p>Bedeutung der mtDNA für die Hominidenevolution</p>	<p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p>Wieviel Neandertaler steckt 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, Jetzt-Mensch)</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 Jetzt-Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Der Rassebegriff als biologischer Fachbegriff in der Evolution.</p> <p>Optional: Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rassebegriffs beim Jetzt-Menschen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Plastizität und Lernen 	<ul style="list-style-type: none"> • Nervengifte • Gedächtnis und Wahrnehmung
<p>Basiskonzept System Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor</p> <p>Basiskonzept Struktur und Funktion Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Sympathicus, Parasympathicus</p> <p>Basiskonzept Entwicklung Neuronale Plastizität</p>	

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

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),
- erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),
- erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),
- erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),

- erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler...

- erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),
- stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),
- ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),
- stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),
- stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),
- recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung - Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und organisiert?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF 1 Wiedergabe • UF 2 Auswahl • E 6 Modelle • K 3 Präsentation 	
Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie ist ein Neuron aufgebaut und wie funktioniert die Erregungsweiterleitung?</i> - Aufbau Neuron - Aufbau von Membran, Ionenkanäle, - aktiver/passiver Transport - Kalium-Natrium-Pumpe - RP und AP	- beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) - erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),	- Elektronenrastermikroskop Aufnahmen, sowie weitere Darstellungsmöglichkeiten Advance Organizer/Concept-Map Mit anschließender Anwendungsaufgabe, z.B. Na-K-Pumpe ATP-Mangel - Versuchsauswertung - Informationstext / Simulation und Übertragung aufs Modell	- Reaktivierung des Vorwissen aus der EF in Bezug auf Membranaufbau und Transportmechanismen

<p><i>Wie gelingt Erregungsweiterleitung über zelluläre Grenzen hinweg?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Funktion der Synapse - chemische vs. elektrische Synapse <p><i>Wie werden verschieden starke Reize, Hemmung und Erregung miteinander verrechnet im</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3), - erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2), - dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Ge- 	<ul style="list-style-type: none"> - Experiment planen, durchführen und auswerten - Skizze anfertigen und Erregungsweiterleitung im Fließdiagramm darstellen <p>Anwendung von neurologischen</p>	
--	---	--	--

<p><i>Neuron?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Amplituden- und Frequenzmodulation - Neurotransmitter - Gifte <p><i>Wie werden grundlegende Körperprozesse/ -funktionen gesteuert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Para-/Sympatikus - Drogen am Bsp. Para-/Sympatikus - Hormone 	<p>hirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1), - erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4), 	<p>Kenntnissen und Übertragung in Abbildung zur neuronalen Vorschaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lernzirkel zum Prinzip von „Agonist und Antagonist“ anhand von Beispielen, mit anschließender graphischer Darstellung der Zusammenhänge 	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •KLP-Dokumentationsaufgabe: graphische Darstellung von „Agonist und Antagonist“ Zusammenhängen •ggf. Klausur / Kurzvortrag 			
<p>Unterrichtsvorhaben II:</p>			
<p>Thema/Kontext: Transduktion - Wie entsteht aus der Erregung ein Sinneseindruck im Gehirn?</p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Gehirn •Rezeptor •second messenger 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> •E6 Modelle •K3 Präsentation 		

<p>•Reaktionskaskade</p> <p>Zeitbedarf: 5 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><i>Wie werden Reize umgewandelt damit sie im Gehirn wahrgenommen werden können?</i></p> <p>- Bau eines Sinnesrezeptor</p> <p>- vom Reiz zur Wahrnehmung</p>	<p>- stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),</p> <p>- stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinnesindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),</p>	<p>- z. B. Mechanorezeptor in der Haut</p> <p>- erklären den Prozess vom Reiz zur Wahrnehmung mit Hilfe einer kurzen Präsentation. SuS wählen selbständig ein geeignetes Präsentationsmedium</p>	<p>.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p>•Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</p>			

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: Präsentation
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- 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,

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?

- Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem
- Bau des Gehirns
- Hirnfunktionen

- stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).

Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“

- Diese enthält:
- Informationsblätter** zu Mehrspeichermodellen:
 - a)Atkinson & Shiffrin (1971)
 - b)Brandt (1997)
 - c)Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)

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:

- Stress
- Schlaf bzw. Ruhephasen

<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeitins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Neuronale Plastizität <p><i>Welche Möglichkeiten bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •PET •MRT, fMRT 	<p>- erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),</p> <p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Informationstexte zu</p> <p>a)Mechanismen der neuronalen Plastizität b)neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p> <p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Versprachlichung •Wiederholung von Inhalten <p>Gemeinsamkeiten 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.</p> <p>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)</p> <p>Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></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 Beobachtungsbögen Reflexionsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>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><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Neuro-Enhancement: -Medikamente gegen Alzhei- 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p>

<p>mer, Demenz und ADHS</p>	<p>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 bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p>Partnerarbeit</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p>Unterrichtsgespräch Erfahrungsberichte</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p> <p>Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •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><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •angekündigte Kurztests •ggf. Klausur 			

Leistungskurs - Q 1:

Inhaltsfeld 3: Genetik LK

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Meiose und Rekombination• Analyse von Familienstammbäumen• Proteinbiosynthese• Genregulation• Gentechnologie	<ul style="list-style-type: none">• Genetisch bedingte Krankheiten• <i>Omic</i>s
Basiskonzept System Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination, Synthetischer Organismus Basiskonzept Struktur und Funktion Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, RNA-Interferenz, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip Basiskonzept Entwicklung Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose	

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),
- vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),
- erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),
- 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),
- beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen

(UF1).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- 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),
- 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 Code-Sonne (E1, E3, E4), erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),
- erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),
- begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),
- erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),
- erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),
- erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),
- formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),
- stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),
- recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewer-

- ten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),
- geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),
 - beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).

Unterrichtsvorhaben I LK: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung - <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> •Meiose und Rekombination •Analyse von Familienstammbäumen •Bioethik Zeitbedarf: 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. •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 SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ <i>Advance Organizer</i> <i>Think-Pair-Share</i> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> •Meiose •Spermatogenese / Oogenese <i>Wo entscheidet sich die geneti-</i>	erläutern die Grund-	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen

<p><i>sche Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •inter- und intrachromosomale Rekombination 	<p>prinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>		<p>Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Erbgänge/Vererbungsmodi •genetisch bedingte Krankheiten: •Cystische Fibrose •Muskeldystrophie Duchenne •Chorea Huntington 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Gentherapie •Zelltherapie 	<p>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 Interes-</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Internetquellen -Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentatio-</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kritisch reflektiert.</p>

	<p>sen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p> <p>Recherchieren Informationen zu Humangenetischen Fragestellungen (U.a. genetisch bedingte Krankheiten), schätzen die Relevanz und die Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K1, 2, 3 u. 4)</p>	<p>nen der SuS</p> <p>Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse •ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben II LK: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese - Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen epigenetische Einflüsse auf einen Organismus? Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> •Proteinbiosynthese •Genregulation Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> •E1 Probleme und Fragestellungen •E3 Hypothesen •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	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von EF-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> •Bau der DNA •Replikation 		Modelle zum Bau der DNA (2D, 3D, Film) Mind-Map zur Replikation	EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wie wird aus der Information der DNA ein Protein? <ul style="list-style-type: none"> •Genbegriff •Transkription •Translation •Proteine 	- reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7), - erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, - erläutern die Bedeutung der Transkriptions-	Arbeitsblätter z.B.: Schroedel CD Proteinbiosynthese	

	(UF1, UF4),		
<p><i>Welche Unterschiede existieren zwischen der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten?</i></p>	<p>- erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</p> <p>- erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),</p>	<p>arbeitsteilige (Teilgruppen) Erarbeitung des Operonmodells für Induktion und Repression</p> <p>Arbeitsblätter (Infotext und Abbildung ergänzen) (Think, pair and share)</p>	
<p><i>Welchen Einfluss hat die Umwelt auf die Expression?</i></p> <p><i>-Epigenetische Aspekte</i></p>	<p>- erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p>	<p>Exemplarisches Beispiel Mäuse</p>	
<p><i>Was geschieht, wenn Zellen außer Kontrolle geraten?</i></p> <p><i>Krebs</i></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>Recherche zu Krebszellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <p>-Internetquellen -Fachbücher / Fachzeitschriften</p> <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p>	

		Powerpoint-Präsentationen der SuS	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">•Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">•KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu PBS / Operonmodell / Gentechnik•ggf. Klausur / Kurzvortrag			

	<p>netische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p> <ul style="list-style-type: none"> - stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), - recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). - geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3), - 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>Erklärvideo</p> <p>Digitales Lernplakat oder Concept Map</p> <p>PA mit pro- und contra-Position</p> <p>s.o.</p>	<p>Übungsklausur Zentralabitur 2014 LK (Bakteriengenetik)</p>
--	---	--	---

Diagnose von Schülerkompetenzen:

•**Selbstevaluationsbogen:** Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)

Leistungsbewertung:

•Teil einer Klausur

•Note für die Concept-Map

Inhaltsfeld 5: Ökologie LK

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Umweltfaktoren und ökologische Potenz• Dynamik von Populationen• Stoffkreislauf und Energiefluss• Fotosynthese• Mensch und Ökosysteme	<ul style="list-style-type: none">• Feldstudien• Weichmacher
Basiskonzept System Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf Basiskonzept Struktur und Funktion Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte Basiskonzept Entwicklung Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie	

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),
- erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),
- beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).

Erkenntnisgewinnung

- Die Schülerinnen und Schüler...
- analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),
- leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),
- untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),

- leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4),
- planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),
- entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),
- untersuchen 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 zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),
- erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),
- erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1),
- stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),
- präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1),
- recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),
- entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).

Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Autökologische Untersuchungen - Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten

Inhaltsfeld: Ökologie - LK

Inhaltliche Schwerpunkte:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: 20 Std. à 45 min

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF 1 Wiedergabe
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation

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 wirken Faktoren der unbelebten Umwelt auf eine Art?

- zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)

- analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)

Schulbuch
Erhebung zur ökologischen Amplitude einer ausgewählten Art (Versuch, Experiment), z.B. Kellersasseln, Artemia

Empfehlung: Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Bedingungen (Licht, T, CO₂-Gehalt etc.)

Vorschlag: Portfolio-Methode (alle Lernenden erheben eine eigene Messreihe)

Empfehlung: Bläschenzähl-Versuch

<p>Wie lässt sich die Verteilung von Arten aufgrund autökologischer Daten erklären?</p>	<ul style="list-style-type: none"> •ermitteln die ökologische Potenz einer ausgewählten Art mit Hilfe von Beobachtung und Messung (E1, E2) •planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4) •untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4) •erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) •Tauschen sich über die Relevanz autökologischer Erkenntnisse aus (B2, K4): Bedeutung für die Landwirtschaft, Migration verschiedener Arten aufgrund Klimawandel (z.B. Bienenfresser oder Moorschmetterlinge) 	<p>Untersuchungen nach dem Prinzip der Temperaturorgel (z.B. Kellerassel, Artemia, Keimungsversuche)</p> <p>Untersuchung von Trittrassen und Pflasterritzen auf dem Schulgelände</p> <p>Verbreitungskarten Lippeauen lifeProjekt Lippe</p>	<p>Unterrichtsgang</p>
---	--	--	------------------------

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- KLP-Überprüfungsformen: z.B. Dokumentationsaufgaben, experimentelle Aufgabe, Reflexionsaufgaben, Beurteilungsaufgaben

Leistungsbewertung:

- u. a. Klausur, schriftliche Übung, ggf. Portfolio-Bewertung

Unterrichtsvorhaben II**Kontext:** Fotosynthese als Grundlage des Lebens**Inhaltsfeld:** Ökologie - LK**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Bedeutung der Fotosynthese: Licht-/Dunkelreaktion

Zeitbedarf: 20 Std. à 45 min

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF 1 Wiedergabe
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation

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 Rolle spielen die Blattpigmente bei der Aufnahme der Lichtenergie

- erschließen die Bedeutung der Lichtintensität durch den Vergleich von Licht- und Schattenblättern

Mikroskopieren Fertigpräparate
Vergleich Kurvendiagramme

Auswertung Engelmannscher Versuch

Mikroskopieren

Bläschenzählversuch

	<ul style="list-style-type: none"> •leiten aus den Ergebnissen verschiedener Versuche die zentrale Bedeutung des Chlorophylls ab (•leiten aus verschiedenen Versuchen die Funktion akzessorischer Pigmente ab 	<p>Dünnschichtchromatografie</p> <p>Stärkenachweis bei panaschierten Blättern</p> <p>Vergleich von Wirkungs- und Absorptionsspektren</p>	
Welche Prozesse wirken bei der Umwandlung von Sonnenenergie in chemische Energie?	<ul style="list-style-type: none"> •leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) •analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) •erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1) 	<p>Schulbuch</p> <p>Empfehlung: Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Bedingungen (Licht, T, CO₂-Gehalt etc.)</p> <p>Film</p>	

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Synökologie I - Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

Inhaltsfeld: Ökologie LK

Inhaltliche Schwerpunkte:
Dynamik von Populationen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
- UF 1 Wiedergabe

<p>Zeitbedarf: 20 Std. à 45 min.</p>	<p>-UF 4 Vernetzung -E5 Auswertung -E6 Modelle -</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 wirken Lebewesen aufeinander ein - innerhalb einer Art?</p>	<ul style="list-style-type: none"> •beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) 	<p>Schulbuch</p>	
<p>Wie wirken Lebewesen aufeinander ein - zwischenartlich?</p>	<ul style="list-style-type: none"> -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 zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und prä- 	<p>Simulation</p> <p>Diskussion der Übertragbarkeit der Lotka-Volterra-Regeln auf Mehrartenbeziehungen (z.B. 3-Arten-Beziehung Karibu-Schneeschuhhase-Luchs, Begrenztheit der Ressourcen)</p> <p>Untersuchung von Flechten (oder Mykorrhiza)</p>	<p>Kurzreferate zu ausgewählten Beziehungen</p>

	sentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)		
Wie lässt sich die Beziehung zwischen einer Art und ihrer Umwelt beschreiben?	<ul style="list-style-type: none"> •erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) •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>Konkurrenzvermeidung am Beispiel einheimischer Specht- / Meisenarten</p> <p>Extreme Lebensräume</p> <p>K-Strategen: Großsäuger etc. r-Strategen: Mäuse, Wasserflöhe etc.</p>	Freilandbeobachtung ggf. Kohl-/ Blaumeise
Diagnose von Schülerkompetenzen:			
•KLP-Überprüfungsformen: z.B. Beurteilungsaufgaben, Optimierungsaufgaben, Dokumentationsaufgaben, Reflexionsaufgaben			
Leistungsbewertung:			
•u. a. Klausur, schriftliche Übung			

Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Synökologie II - Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?

Inhaltsfeld: Ökologie UV LK

Inhaltliche Schwerpunkte:
Energiefluss und Stoffkreislauf

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3: Systematisierung
- E3 Hypothesen
- K1 Dokumentation
- K3 Präsentation

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

Was zeichnet Ökosysteme aus?

- beschreiben und erläutern Aufbau und charakteristische Merkmale von Ökosystemen (UF 1)

Schulbuch

terrestrisch oder aquatisch

Wie gewinnt ein Ökosystem die Basis für Stoff- und Energiekreisläufe?

- erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)
- erläutern exemplarisch den Kohlenstoff- und Stickstoff-

Grundzüge Fotosynthese: Hell-/Dunkelreaktion (Versuch Forschergruppe Arnon, s. Natura Materialseite)

Rückbezug Bläschenzählversuch

	<p>kreislauf (UF1)</p> <p>-werten Daten qualitativ und quantitativ aus und verallgemeinern Ergebnisse (E5)</p> <p>•mit Hilfe von theoretischen Modellen zu Kreisläufen biologische Prozesse erklären und ggf. vorhersagen (E6)</p>	<p>Auswertung von Daten: exemplarisch Stoffkreisläufe im See</p> <p>organische/anorganische Düngung im Garten</p>	
In welchem Verhältnis stehen Auf- und Abbau?	<p>•stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p>	beispielhaft Nahrungsnetz im Garten (Schulgarten)	Einbindung von Facharbeiten mit ökologischen Themen ?
Bleiben Ökosysteme langfristig stabil? Sind Ökosysteme von Dauer?	<p>•mit Bezug auf Gesetzmäßigkeiten zu Ökosystemen Hypothesen generieren sowie anhand verschiedener Materialien überprüfen (E3)</p>	Natürliche Sukzession am Beispiel Wald: Von der Lichtung zu Urwald	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <p>•KLP-Überprüfungsformen: z.B. Beurteilungsaufgaben, Optimierungsaufgaben, Dokumentationsaufgaben, Reflexionsaufgaben</p>			
<p>Leistungsbewertung:</p> <p>•u. a. Klausur, schriftliche Übung</p>			

Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen - Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von

Ökosystemen?			
Inhaltsfeld: Ökologie LK			
Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: B2 Entscheidungen E5 Auswertung K2 - K4 Recherche, Präsentation und Argumentation	
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
Gebietsfremde Arten - ein Gewinn (Neophyten / Neozoen)?	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) 	Referat mit Untersuchung vor Ort (z.B. Springkraut, Herkulesstaude, Goldrute etc.)	Springkraut an der Lippe, Grauhörnchen - Eichhörnchen
Welche Auswirkungen hat das Eingreifen des Menschen auf Kreisläufe / Ökosysteme?	<ul style="list-style-type: none"> 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 Naturschutz (B2, B3) 	Referat: Maisanbau, Folgen globalen Stickstoffeintrags, Projekt Brennessel Fischzucht, Fracking, Nachhaltige Waldwirtschaft)	Eutrophierung (am Beispiel landwirtschaftlicher Düngung, Fettwiesen)

<p>Was kann ich tun, um das Ökosystem Erde zu erhalten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> •entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3) •An Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen aufzeigen und ethisch bewerten (B3) 	<p>Internet: Fußabdruck (z.B. Schweiz), Fleischkonsum</p> <p>Mensaessen / Befragung Mütter</p>	<p>Ökologischer Fußabdruck</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> •KLP-Überprüfungsformen: z.B. Beurteilungsaufgaben, Optimierungsaufgaben, Dokumentationsaufgaben, Reflexionsaufgaben 			
<p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> •u.a. Klausur, schriftliche Übung 			

Leistungskurs - Q 2:

Inhaltsfeld 3: Evolution LK

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none">• Entwicklung der Evolutionstheorie• Grundlagen evolutiver Veränderung• Art und Artbildung• Evolution und Verhalten• Evolution des Menschen• Stammbäume	<ul style="list-style-type: none">• Primaten• Parasiten
Basiskonzept System Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität	
Basiskonzept Struktur und Funktion Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie	
Basiskonzept Entwicklung Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese	

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),
- stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),
- erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1),
- stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4),
- erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),
 - beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2),
- ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),
 - beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4,

UF1, UF2, UF3).

• Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler...

- analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4),
- stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7),
- belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5),
 - analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden 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),
- bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6),
- erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1),
 - entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4),
- erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),
- erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6),
- diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7),
- wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- a) grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4),

b) 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).

	und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).		
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? •Isolationsmechanismen •Artbildung	•erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	Karten mit Fachbegriffen Zwillingsarten: Raben-/Nebelkrähe; Haus-/Feldsperling; Winter-/Sommergoldhähnchen	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? • Adaptive Radiation	•stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4). •beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	„Adaptive Radiation der Darwinfinken“ Buntbarsche im ostafrikanischen Graben	
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?	•wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).	Realobjekt: Brutparasitismus (Kuckucke, Witwenvögel) Kosten-Nutzen-Analyse	
Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht bzw. ihrer Umgebung angeglichen ist?	•belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).	Tarnung und Warnung an Beispielen (z.B. Mimikry/Mimese) Filmanalyse: Dokumentation über Anpasstheiten im Tierreich	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Prädatoren (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven

<ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 			Wandels von Organismen erarbeitet.
<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 	<ul style="list-style-type: none"> •stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7). •stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). •grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4). 	Podiumsdiskussion (kriteriengeleitet)	Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung - Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (advance organizer concept map), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ • Ggf. Klausur 			

<p>Unterrichtsvorhaben II Kontext: Verhalten - Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</p>	
<p>Inhaltsfeld: Evolution LK</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> •UF2

Zeitbedarf: 14 Std. à 45 min		•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
Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch? • Leben in Gruppen • Kooperation	•erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). •analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Beispiel Pfau, Beutelmulle Leben im Rudel (Wölfe)	Film, Referate
Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus	•analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Zoobesuch/Film/Präsentation	Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten bzw. mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.
Diagnose von Schülerkompetenzen:			

- Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage, Leistungsbewertung:
KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)

Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Spuren der Evolution - Wie kann man Evolution sichtbar machen?

Inhaltsfeld: Evolution LK

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolutionsbelege

Zeitbedarf: 6 Std. à 45 min

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- E2
- E3

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 Entwicklungen (E5).

- stellen Belege für die Evolution aus

Extremitätenvergleich bei Wirbeltieren,
Vergleich von Flugorganen als analoge Konstruktionen

Vergleich Stopfpräparate Fledermaus -

Beispiele für Progressions- und Regressionsreihen bei Reptilien

Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß/Nandu, Stachelschwein/Greif-

	verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).	Vogel (Bio-Sammlung)	stachler, südamerikanischer/afrikanischer Lungenfisch).
<p>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik 	<ul style="list-style-type: none"> •stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). •beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). •analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). •belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (E2, E5). 	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</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</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>
<p>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen fachwissenschaftlich fundiert darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	<p>-beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>-entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen,</p>			

Unterrichtsvorhaben IV			
Kontext: Humanevolution - Wie entstand der heutige Mensch?			
Inhaltsfeld: Evolution LK			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <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. 	
Zeitbedarf: 14 Std. à 45 min			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Mensch und Affe - wie nahe verwandt sind sie? <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen Quellen aus Fachzeitschriften	Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen
Wie erfolgte die Evolution des Menschen? <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevo- 	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem	Out-of-Africa-Hypothese Paläontologische Belege zur Ho-	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und

<p>lution</p>	<p>Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p>	<p>minidenevolution</p> <p>Bedeutung der mtDNA für die Homindenevolution</p>	<p>Sonderfälle (Flores, Dma-nisi) werden erarbeitet.</p> <p>Die Homindenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p>Wieviel Neandertaler steckt 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, Jetzt-Mensch)</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 Jetzt-Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Der Rassebegriff als biologischer Fachbegriff</p> <p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rassebegriffs beim Jetzt-Menschen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Eine Podiumsdiskussion wird anhand eines Kriterienkatalogs vorbereitet, durchgeführt und reflektiert.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quiz zur Selbstkontrolle, Podiumskussion <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, angekündigte schriftliche Überprüfung 			

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie LK

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung • Leistungen der Netzhaut • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Nervengifte • Auge
<p>Basiskonzept System Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung Basiskonzept Struktur und Funktion Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, <i>second messenger</i>, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer Basiskonzept Entwicklung Neuronale Plastizität</p>	

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),
- vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4),
- erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),
- erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1),
- erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Färb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),
- 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).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler...

- erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),
 - leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4),
- erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4),
 - stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des *second messenger* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- 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),
- stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),
- stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomischphysiologischer Ebene dar (K3, B1),
- recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuro-enhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)

Unterrichtsvorhaben I LK: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung - Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und organisiert?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Zeitbedarf: 25 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF 1 Wiedergabe • UF 2 Auswahl • E 1 Probleme und Fragestellungen • E 2 Wahrnehmung und Messung • E 5 Auswertung • E 6 Modelle 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie ist ein Neuron aufgebaut und wie funktioniert die Erregungsweiterleitung?</i> - Aufbau Neuron - Aufbau von Membran, Ionenkanäle, - aktiver/passiver Transport - Kalium-Natrium-Pumpe - RP und AP	- beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) - leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und ent-	- Elektronenrastermikroskop Aufnahmen, sowie weitere Darstellungsmöglichkeiten <i>Advance Organizer/Concept-Map</i> Mit anschließender Anwendungsaufgabe, z.B. Na-K-Pumpe ATP-Mangel - Versuchsauswertung - Informationstext / Simulation	- Reaktivierung des Vorwissen aus der EF in Bezug auf Membranaufbau und Transportmechanismen

<p><i>Wie gelingt Erregungsweiterleitung über zelluläre Grenzen hinweg?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Funktion der Synapse - chemische vs. elektrische Synapse <p><i>Wie werden verschieden starke Reize, Hemmung und Erregung miteinander verrechnet im</i></p>	<p>wickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4),</p> <ul style="list-style-type: none"> - vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4), - erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3), - erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, 	<p>und Übertragung aufs Modell</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experiment planen, durchführen und auswerten - Skizze anfertigen und Erregungsweiterleitung im Fließdiagramm darstellen 	
--	--	---	--

<p><i>Neuron?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Amplituden- und Frequenzmodulation - Neurotransmitter - Gifte <p><i>Wie werden grundlegende Körperprozesse/ -funktionen gesteuert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Para-/Sympatikus - Drogen am Bsp. Para-/Sympatikus - Hormone 	<p>E2, UF1, UF2),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonalen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1), - dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2), - leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuro-enhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4), 	<p>Anwendung von neuroloigischen Kenntnissen und Übertragung in Abbildung zur neuronalen Vorschaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lernzirkel zum Prinzip von „Agonist und Antagonist“ anhand von Beispielen, mit anschließender graphischer Darstellung der Zusammenhänge 	
---	--	---	--

Unterrichtsvorhaben II LK:**Thema/Kontext:** Fototransduktion - Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Gehirn
- Netzhaut
- Fototransduktion
- Farbwahrnehmung
- Kontrastwahrnehmung
- second messenger
- Reaktionskaskade

Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

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 werden Farben und Kontraste vom Sinnesorgan Auge aufgenommen?
- Aufbau Auge und Leistung der Netzhaut

- erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),

- Übertragung des Wissens auf das Modell vom Auge

.

<p><i>Welche Veränderungen rufen Lichtreize bei Lichtsinneszellen hervor und wie funktioniert die Fototransduktion?</i></p> <p>- neuronale Informationsverarbeitung</p> <p>- vom Reiz zur Wahrnehmung</p>	<p>- stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).</p> <p>- stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinnesindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),</p>	<p>- erklären den Prozess vom Reiz zur Wahrnehmung mit Hilfe einer kurzen Präsentation. SuS wählen selbständig ein geeignetes Präsentationsmedium</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •KLP-Überprüfungsform: Präsentation •ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben III Lk

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

Inhaltsfeld: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- 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?
- Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem
- Bau des Gehirns
- Hirnfunktionen

- stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).

Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“
Diese enthält:
•**Informationsblätter** zu Mehrspeichermodellen:
a)Atkinson & Shiffrin (1971)
b)Brandt (1997)
c)Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)
•Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:

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:

•Stress

•Schlaf bzw. Ruhephasen
•Versprachlichung
•Wiederholung von Inhalten

<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeitins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Neuronale Plastizität <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></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>http://paed-psych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter-ord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</p> <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Informationstexte zu</p> <p>a)Mechanismen der neuronalen Plastizität</p> <p>b)neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p> <p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>Gemeinsamkeiten 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.</p> <p>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><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></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><i>Welche Erklärungsansätze</i></p>	<p>recherchieren und prä-</p>	<p>Recherche in digitalen und</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden</p>

<p><i>gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>sentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>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>recherchiert.</p> <p>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><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •Neuro-Enhancement: -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 bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p>Partnerarbeit</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p>Unterrichtsgespräch</p> <p>Erfahrungsberichte</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p> <p>Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</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> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •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><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •angekündigte Kurztests •Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen 			

•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

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 Schule derzeit das Lehrwerk Linder Biologie-Oberstufe eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Lehrwerke die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

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

eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und 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/>

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Fortbildungskonzept

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen. Die AG Facharbeit hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf eines Projekttages werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

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

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

•**Schülerlabor zdi Hochschule Hamm-Lippstadt** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüsen, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese.

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasser-rahmenrichtlinie)
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen Methode
- Neophyten und Neozoen in NRW
- oder Frühjahrsblüher im Wald

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums

- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

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

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>					
Ressourcen					
perso- nell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materi- ell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				

zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Klausuren					
Facharbeiten					
Kurswahlen					
Grundkurse					
Leistungskurse					
Projektkurse					
Leistungsbewertung/Grundsätze					
sonstige Mitarbeit					
Arbeitsschwerpunkt(e) SE					
Fachintern					
- kurzfristig (Halbjahr)					
- mittelfristig (Schuljahr)					
- langfristig					

Fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				