



**ERZBISCHÖFLICHE
URSULINENSCHULE HERSEL
Gymnasium für Mädchen**

Curriculum
Sekundarstufe II

Biologie



Inhaltsverzeichnis

	<i>Seite</i>
1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2. Entscheidungen zum Unterricht	
2.1. Unterrichtsvorhaben	6
2.2. Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches Biologie	8
2.3. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	10
2.4. Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben	
2.4.1. Einführungsphase	20
2.4.2. Grundkurs Q1	43
2.4.3. Grundkurs Q2	57
2.4.4. Leistungskurs Q1	81
2.4.5. Leistungskurs Q2	103
2.5. Zusatzinformationen zu den aufgeführten Konkretisierungen	130
3. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	
3.1. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	133
3.1.1. Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit	134
3.1.2. Beurteilungsbereich: Klausuren	136
3.2. Lehr- und Lernmittel	138
4. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	140
5. Qualitätssicherung und Evaluation	142



1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Erzbischöfliche Ursulinenschule Hersel liegt in Bornheim-Hersel und grenzt an den Norden der Bundesstadt Bonn. Träger der Schule ist seit 2001 das Erzbistum Köln, zuvor wurde die Schule vom Ursulinenorden geführt. Der Herseler Ursulinenkonvent lebt seit 2008 im benachbarten St.-Angela-Seniorenhaus. Ursulinenschwestern, die übrigen Bewohner des Seniorenhauses und die Schülerinnen der Ursulinenschule pflegen einen regen Kontakt bei gemeinsamen Festen, Schülerpraktika und im Rahmen eines Generationenprojektes.

Die Schule gehört zur Stadt Bornheim und liegt direkt am Rhein. Die Umgebung ist insgesamt ländlich geprägt, viele Schülerinnen kommen aus der direkten Umgebung und erreichen mit Schulbussen aus dem Vorgebirge oder von der anderen Rheinseite aus den Städten Troisdorf und Niederkassel die Schule. Der Bonner Norden, Wesseling und Köln sind über die Stadtbahnlinie 16 und den nahegelegenen Autobahnanschluss der A555 mit Hersel verbunden. Auf dem Schulgelände befindet sich außerdem ein kleiner Park mit verschiedenen bepflanzbaren Flächen, die auch biologisch genutzt werden können. Die alte Steinmauer, die das Schulgelände umgibt, ist von zahlreichen Pflanzen und Tieren besiedelt.

Alle städtischen Einrichtungen der Bundesstadt Bonn sowie Köln sind von der Schule aus mit öffentlichen Verkehrsmitteln wie Bus oder Straßenbahn erreichbar. Dies gilt auch für die Hauptstelle der Stadtbücherei (Zentralbibliothek Bonn) sowie die Universitäts- und Landesbibliothek der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Für den alltäglichen Lese-, Lehr- und Lernbedarf ist jedoch unsere Schulbibliothek mit zahlreichen Büchern und z. Zt. zwölf Computerarbeitsplätzen für Schülerinnen ausgestattet.

Insgesamt bietet die Lage der Schule ein abwechslungsreiches naturwissenschaftliches Programm, das auch im Rahmen des Biologieunterrichts genutzt werden kann.

Biologische Exkursionen können im Rheinland, aber auch im Ruhrgebiet problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Zu gängigen Exkursionszielen zählen z.B. der Kölner Zoo, der Botanische Garten in Bonn, der Bonner Kottenforst, die Bayer Werke in Leverkusen und Monheim (Schülerinnenexperimente zum Thema Gentechnik) sowie das Geburtshaus in Bonn. Das Schulgebäude wird zukünftig über drei moderne Biologiefachräume verfügen (Stand Juni 2015). In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem



verfügt die Sammlung über DNA-Baukästen im Klassensatz und Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die direkte Rheinlage ermöglicht eine problemlose Umsetzung der Gewässeruntersuchung. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehenen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 90 Schülerinnen in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit vier Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerinnenwahlen in der Regel zwei Grundkurse und zwei Leistungskurse gebildet werden.

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)

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

In vielen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen die Möglichkeit gegeben, Schülerinnenexperimente durchzuführen. Insgesamt werden über-



wiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessiv 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 als 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.

Dem katholischen Profil der Schule entsprechend ist es ein Kernanliegen des Faches Biologie, nicht nur die Achtung vor den Geschöpfen Gottes zu vermitteln, sondern die Schülerinnen und Schüler auf die Übernahme von Verantwortung gegenüber dem eigenen Körper und der Natur und Umwelt als Gottesgeschenk vorzubereiten. Ziel ist es, die Lernenden auf ein Leben im christlichen Sinne in einer globalisierten Welt vorzubereiten.

Aufgrund der Kooperation mit dem benachbarten Collegium Josephinum Bonn (CoJoBo) bestehen feste Absprachen über die Abfolge der Kurs- halbjahresthemen in der Oberstufe, die Anzahl und Länge von Klausuren und die Zahl der Exkursionen.

Im folgenden Curriculum wird, wegen der Mädchenschule und aus Gründen der Lesbarkeit, häufig nur die weibliche Form „Schülerinnen“ verwendet. Selbstverständlich sind dort aber auch alle männlichen Schüler mit inbegriffen.



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 2.3.) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche 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 Schülerinneninteressen, 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 Lehrkraftwechselln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.4.) 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, fächerübergrei-



fenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 3 bis 5 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.



2.2. Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches Biologie

Der Biologieunterricht in der gymnasialen Oberstufe ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen, die für eine vertiefte biologisch-naturwissenschaftliche Bildung erforderlich sind.

Für naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsprozesse werden Kompetenzen aus mehreren, nicht immer scharf voneinander abzugrenzenden Bereichen benötigt. Im Kernlehrplan werden vier **Kompetenzbereiche** unterschieden¹:

1. Umgang mit Fachwissen (UF)

Der Kompetenzbereich „Umgang mit Fachwissen“ bezieht sich auf die Fähigkeit, biologische Konzepte zur Lösung von Aufgaben und Problemen in fachbezogenen Anwendungsbereichen auszuwählen und zu nutzen.

2. Erkenntnisgewinnung (E)

Der Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ beinhaltet die Fähigkeiten und methodischen Fertigkeiten von Schülerinnen und Schülern, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, diese mit Experimenten und anderen Methoden hypothesengeleitet zu untersuchen und Ergebnisse zu verallgemeinern.

3. Kommunikation (K)

Der Kompetenzbereich „Kommunikation“ beschreibt erforderliche Fähigkeiten für einen produktiven fachlichen Austausch. Dazu gehören das Prüfen von Quellen, die Selektion von Informationen und die Präsentationen von Ergebnissen in naturwissenschaftlich gebräuchlichen Darstellungsformen.

4. Bewertung (B)

Der Kompetenzbereich „Bewertung“ bezieht sich auf die Fähigkeit, ethisch überlegt zu urteilen. Dazu gehört, Kriterien und Handlungsmöglichkeiten sorgfältig zusammenzutragen und gegeneinander abzuwägen.

1



Eine Erläuterung zu den einzelnen Kompetenzen befindet sich nach den Konkretisierungen der Unterrichtsvorhaben auf Seite 130.

Die Kompetenzen sind nach heutigen Standards nicht nur an Kompetenzbereiche, sondern auch an fachliche Inhalte gebunden. Eine vertiefte biologisch-naturwissenschaftliche Bildung soll deshalb mit Blick auf die nachfolgenden Inhaltsfelder entwickelt werden.²

Einführungsphase:

Im **Inhaltsfeld 1 „Biologie der Zelle“** geht es um die Zelle als Grundbaustein des Lebens, welche Strukturen besitzt, die ein eigenständiges und selbsterhaltendes System ermöglichen.

Das **Inhaltsfeld 2 „Energiestoffwechsel“** bezieht sich auf die Energieumwandlung im Bereich der Dissimilation. Der Schwerpunkt in der Einführungsphase wird an der Schule auf den Bereich der Enzymatik gelegt.

Qualifikationsphase

Das **Inhaltsfeld 3 „Neurobiologie“** thematisiert den Aufbau, die Funktion und Verschaltung von Neuronen und Sinneszellen.

Im **Inhaltsfeld 4 „Genetik“** werden die Steuerung biochemischer Stoffwechselprozesse in Zellen, die Regulation und Veränderung von Genen sowie die Weitergabe genetischer Strukturen behandelt.

Das **Inhaltsfeld 5 „Ökologie“** beschäftigt sich ausgehend von der photosynthetischen Assimilation (im Leistungskurs) mit dem Energiehaushalt von Ökosystemen und untersucht die Wirkung biotischer und abiotischer Faktoren auf Individuen. Populationsdynamische Prozesse und Lebenszyklusstrategien lassen sich auf der Grundlage dieser Erkenntnisse verdeutlichen.

Im **Inhaltsfeld 6 „Evolution“** geht es um die Darstellung der Evolution als dynamischen Prozess, der zu ständigen Veränderungen von Arten und Zusammensetzungen von Genpools und Populationen führt.

² Entnommen aus dem gültigen Kernlehrplan, s. Fußnote 1, Ergänzungen durch die Fachkonferenz Biologie.



2.3. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> 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: ♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> 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: ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA</p> <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u> 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><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> 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>



<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p>♦ Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u> 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: ♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
<p style="text-align: center;">Summe Einführungsphase: 90 Stunden</p>	



Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Inhaltsfeld: IF 3 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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 4 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

Unterrichtsvorhaben 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 3 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV

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 4 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik



Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten	Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten
<u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none">• K2 Recherche• B1 Kriterien• B4 Möglichkeiten und Grenzen Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">♦ Gentechnik ♦ Bioethik Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 73 Stunden	



Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben 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 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 4 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten



<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• UF3 Systematisierung• K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF2 Auswahl• UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF3 Systematisierung• K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 4 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 77 Stunden	



Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (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 II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

Inhaltsfelder: IF 3 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

Schwerpunkte in der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E3 Hypothesen
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation



<p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p> <p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u> 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 4 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p> <p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> 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 4 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 125 Stunden	



Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben 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
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? // Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 4 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss ♦ Fotosynthese

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten



<p>Zeitbedarf: ca. 31 Std. à 45 Minuten <u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• UF3 Systematisierung• K4 Argumentation• E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u> Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF2 Auswahl• K4 Argumentation• E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u> Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• E2 Wahrnehmung und Messung• E3 Hypothesen <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 4 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume</p> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u> Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF3 Systematisierung• E5 Auswertung• K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 4 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution des Menschen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 125 Stunden</p>	

2.4. Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

2.4.1. Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten



Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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



<p>Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).</p>	<p>Advance Organizer zur Zelltheorie</p> <p>Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie</p>	<p>Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.</p>
<p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	<p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>	<p>elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle 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>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranver-</p>	<p>Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation</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. • Station: Die Zelle als Firma/Fabrik: Funktionen der Zellorganellen anhand einer Abbildung einer Firma vergleichen, anschließend Modellkritik 	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fach-</p>



	<p>mittelten 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>fremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>
<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 (z.B. Mundschleimhaut, rote Zwiebelzelle, Wasserpest)</p> <p>Erstellen mikroskopischer Zeichnungen, z.B. unter Rückgriff auf Zelltheorie und biologischen Erkenntnisgewinn.</p> <p>Fakultativ: Erstellen von eigenen Präparaten zur Mikroskopie (Schnitttechniken, Färbemethoden etc.)</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen ggf. Teil einer Klausur 			



Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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



<p><i>aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p>Acetabularia-Experimente von Hämmerling</p> <p>Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	<p>leitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</p>
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> exakte Reproduktion Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) Zellwachstum (Interphase) <p>z.B.: Experiment zur Mikroskopie von Mitosestadien bei Zwiebelwurzelzellen.</p>	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</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 Aufbau der DNA 	<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>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplen-</p>



<ul style="list-style-type: none"> Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).	http://www.w.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06-DE.PDF	tarität wird dabei herausgestellt.
Verdeutlichung des Lernzuwachs		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik oder MindMap, Lernplakat zur Selbstevaluation und Ermittlung individueller Lernempfehlungen	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.
<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 	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	<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>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p> <p>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.</p> <p>Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 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:

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



<ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken; Artikel zu „Kind an versalzenem Pudding gestorben“</p> <p>Experimente mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchungen</p> <p>Kartoffel-Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> α) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke β) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte, Deo oder rotem Teebeutel in heißem/kaltem Wasser zur Diffusion</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p>Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat</p> <p>Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats</p>	<p>sen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzweisse, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p>Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss: Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt.</p> <p>Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p>
--	---	--	---



		Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	
<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>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>
<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>- Bilayer-Modell</p>	<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>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeut-</p>



<p>- Sandwich-Modelle</p>		<p>Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</p>	<p>licht. Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p>
<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>Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p>Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p>	<p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p>
<p>- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</p>	<p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre</p>	<p>Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern</p>	<p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß</p>



<ul style="list-style-type: none"> - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) <p>• Nature of Science – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</p>	<p>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>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p>Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p>Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>	<p>notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Testverfahren 		<p>Elisa-Test</p>	<p>Durchführung eines ELISA-Tests zur Veranschaulichung der Antigen-Antikörper-Reaktion.</p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<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>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>



Diagnose von Schülerkompetenzen:

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

Leistungsbewertung:

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



Einführungsphase

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten



Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i>			
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (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 „Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens Museumsgang	Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) Die „Spickzettel“ können allen SuS zur Verfügung gestellt werden.
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i>	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle	Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.



<ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<p>([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p> <p>Gruppenarbeit Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</p>	<p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p> <p>Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Experimentelles Gruppenpuzzle:</p> <ul style="list-style-type: none"> α) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe β) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) χ) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) δ) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) <p>Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p> <p>Checklisten mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Fra-</p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p> <p>Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben.</p> <p>Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert.</p>



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



			<p>Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p>Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhän-</p>	<p>(Internet)Recherche</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>



	gen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).		
<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:

<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i> Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</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>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>



<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p>Systemebene: Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p><i>(Münchener Belastungstest oder multi-stage Belastungstest.</i></p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p>Systemebene: Organ und Gewebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p>Systemebene: Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p>Systemebene: Molekül</p>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) Forscherbox</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>



<ul style="list-style-type: none"> ● Lactat-Test ● Milchsäure-Gärung 			
<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 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 Kapillarisierung</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></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>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p>	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adres-</p>	<p>Advance Organizer Arbeitsblatt mit histologischen</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p>



<p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<p>satengerecht (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>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>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<p>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>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glycogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p>	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesund-</p>	<p>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</p> <p>Informationstext zu Werten, Normen, Fakten</p> <p>Informationstext zum ethischen</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p>



<ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> – Anabolika – EPO – ... 	<p>heitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p>Exemplarische Aussagen von Personen</p> <p>Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur. 			



2.4.2. Grundkurs Q 1

Inhaltsfeld: IF 3 (Neurobiologie)

- **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?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System: Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion: Neuron, Natrium- Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, Second messenger, Sympathicus, Parasympathicus,

Entwicklung: Neuronale Plastizität

mögliche Kontexte: Nervengifte, Gedächtnis und Wahrnehmung

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten



Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 3 (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: 20 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF 1 Wiedergabe • UF 2 Auswahl • E 6 Modelle • K 3 Präsentation 	
<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>Nervenzellen sind spezialisiert auf die Leitung und Verarbeitung von Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuron <p>An aktiven Neuronen treten kurzzeitige Potentialveränderungen auf.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ionenverteilung an der Membran • Ruhepotential 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus</p>	<p>grüne Reihe „Neurobiologie“ und „Natura, Q-Phase“ ist als Lehrbuch an die Schülerinnen auszuteilen.</p> <p>Auffrischung der Kenntnisse aus EF hinsichtlich Biomembranen</p> <p>Bau eines Neuronenmodells (z.B. aus Knetgummi,...)</p> <p>Ionentheorie mithilfe Magneten/ Fimo an der Tafel, Ausschneidebö-</p>	<p>Physikalische und chemische Aspekte werden hier bewusst als Hilfswissenschaften genutzt und weniger in den Vordergrund gerückt. Es geht ferner darum, den Schülerinnen anschaulich die Gegebenheiten des Membranpotenzials aufgrund von Konzentrations- und Leitungsgefälle zu vermitteln.</p>



<ul style="list-style-type: none"> • Natrium-Kalium-Pumpe • Ionenkanäle • Aktionspotential 		<p>gen zur Ionentheorie an der Zellmembran</p>	
<p>Springende Aktionspotentiale beschleunigen die Erregungsleitung erheblich.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saltatorisch • kontinuierlich 	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),</p>	<p>Vergleich von saltatorischer und kontinuierlicher Erregungsweiterleitung, beispielsweise anhand von Modellen mit Dominosteinen (kontinuierlich) und Strohhalmen (saltatorisch)</p>	<p>Verbindung Basiskonzept „Struktur und Funktion“</p>
<p>Neuronen kommunizieren über Synapsen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synapse • Neurotransmitter • Amplituden- und Frequenzmodulation 	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</p>	<p>ggf.: Vorgänge an der Synapse mithilfe von Legekärtchen erarbeiten; Erarbeitung der Vorgänge bei der Erregungsübertragung an Synapsen anhand eines selbst entwickeltem Stop-Motion-Films mit einem dynamischen Papiermodell</p>	<p>Recycling-Prinzip</p>
<p>Medikamente, Gifte und Drogen beeinflussen die synaptische Übertragung</p>	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4),</p>	<p>Gruppenarbeiten zu verschiedenen Synapsengiften, Drogen und Medikamenten, Präsentation der Ergebnisse</p>	<p>Aktualitätsprinzip (Giftgasanschläge im Krieg), evtl. Verbindung zum Religionsunterricht „Was darf der Mensch?“, „Welche Verantwortung hat der Mensch?“, ebenfalls möglich: wissenschaftspropädeutischer Exkurs in die Medizin (Gift-,Gegengift)</p> <p>Verbindung zur Drogen/ Suchtprävention möglich.</p>



<p>Das autonome Nervensystem reguliert das innere Milieu über zwei Gegenspieler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parasympathicus • Sympathicus • Hormone 	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),</p>	<p>Abbildungen, beispielsweise aus der grünen Reihe „Neurobiologie“ oder „Markt Oberstufe“ z.B.: Erarbeitung von Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes, Regelung des Blutzuckers,...</p>	
<p>In der Netzhaut werden Signale lichtempfindlicher Zellen empfangen und weiterverarbeitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rezeptor • second messenger • Fototransduktion 	<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 Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),</p>	<p>Modelle zum Aufbau des Auges (Hornhaut, Iris, Netzhaut,...) in der Sammlung vorhanden.</p> <p>Verwendung von optischen Reizen als Erklärungsmöglichkeit (rot/grün-Bilder, Hermannsches Gitter,...)</p>	<p>Wenn möglich: Sektion eines Schweißneuges durchführen.</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“; <p>Klausur, 3 Unterrichtsstunden</p>			

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Neurobiologie)**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Plastizität und Lernen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

- K1 Dokumentation
- UF 4 Vernetzung

Zeitbedarf: 8 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**

Bau des Gehirns

- Bau des Gehirns
- Hirnfunktionen

Lernen als komplexes Zusammenspiel verschiedener Gehirnareale

- Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis

Cortisol-Stoffwechsel

- Informationsverarbeitung im Zentralen Nervensystem
- Zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch
- Neuronale Plastizität

fMRT als bildgebendes Verfahren

Störungen des Hirnstoffwechsels können neuronale Erkrankungen verursachen

- Morbus Alzheimer

ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),

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

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

Lernprodukte: Lexikon-Seiten zum effizienten Lernen unter Ausarbeitung des Einflusses von

- Stress
- Schlaf und Ruhephasen
- Versprachlichungen
- Wiederholung und Inhalten

Modelle: Atkinson und Shiffrin, Brandt, Pritzel, Brand, Markowitsch → Modellvergleich

Informationstexte, Bilder, Filme zu fMRT

Veränderung der Persönlichkeit (Unfälle mit Gehirnschäden), morphologische und histologische Untersuchungen

Gemeinsamkeiten der Modelle können herausgestellt werden, Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden gegenübergestellt.

Störungen des Hirnstoffwechsels können neuronale Erkrankungen verursachen

- Morbus Alzheimer

recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).

Recherche im Internet und ggf. bei verschiedenen Institutionen zu degenerativen Erkrankungen, Präsentation der Ergebnisse

Evtl. Verbindung mit Religion: „Umgang mit demenzten/erkrankten Personen“, Würde des Menschen

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens



Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung: Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

mögliche Kontexte: Mondscheinkinder, Insulinproduktion

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten



Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und Strukturen auf einen Organismus?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • UF 1 Wiedergabe • UF 3 Systematisierung • UF 4 Vernetzung • 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
Reaktivierung von Wissen aus der E-Stufe <ul style="list-style-type: none"> • Nucleinsäuren • DNA-Aufbau • Replikation 	erläutern auf Grundlage von Experimenten die Rolle von Nucleinsäuren als Erb-Informationsträger.	Versuche von Avery und Griffith, Modellbaukästen DNA, evtl. Extraktion der DNA aus Zwiebel Mundschleimhaut oder Tomate z.B. Struktur-Lege-Technik	Wiederholung Grundwissen aus der E-Stufe
PCR – DNA-Replikation im Reagenzglas	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),v	GENial einfach www.bioclips.de www.schule-und-gentechnik.de	
Vom Gen zum Merkmal: Die Entstehung eines Proteins	vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbio-	Genial einfach (www.bioclips.de)	



<ul style="list-style-type: none"> • Transkription • Translation • Der Prozess des Spleißens bei Eukaryoten /Prozessierung • Alternatives Spleißen • Modifikationen von m-RNA und Proteinen 	<p>synthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p>	<p>Filme Arbeitsblätter</p> <p>z. B Erstellung eines Stop-Motion-Kurzfilms zur Translation</p> <p>z. B Anwendungsbeispiel anhand des Satzes:“Nothing (blabla) in biology (ähm ähm)makes sense except (schubidubidu) in the light (lalala) of evolution „</p> <p>Analogisierung Introns und Exons</p>	
<p>Die Verschlüsselung der Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Code 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</p>	<p>Material: Die Entdeckung des genetischen Codes</p>	
<p>Veränderungen im genetischen Code bedeuten oft Veränderungen beim Proteinaufbau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette • Genmutation • Chromosomenmutation • Genommutation 	<p>Erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotypen (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten).</p>	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Recherche zu Mutationen (Internet, Bibliothek,...)</p> <p>Material: Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung</p>	<p>Mukoviszidose</p>
<p>Modellvorstellungen zur Genregulation bei Prokaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endproduktrepression • Substratinduktion 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p>	<p>Material: Genregulation bei Prokaryoten</p>	




<p>Epigenetik</p> <ul style="list-style-type: none">• DNA-Methylierung	<p>Erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p>	<p>Material: Epigenetik und Genomische Prägung Funktionsmodell zur DNA-Methylierung am Beispiel der Entwicklung von Arbeiterbiene und Königin</p>	
<p>Defekte in der Genregulation</p> <ul style="list-style-type: none">• P53 und ras Proteine• Krebs	<p>Erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen.</p>	<p>Entwicklung von Modellen</p>	



Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E 5 Auswertung • K 2 Recherche • B 3 Werte und Normen 	
Zeitbedarf: 16 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
Befruchtung und Meiose	erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion u. Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)	Selbstlernplattform von Mallig: www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Arbeitsblätter	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und eingeübt. Keimzellenbildung wird erarbeitet und theoretisch mögliche Rekombinationsmöglichkeiten ermittelt.
Stammbaumanalyse	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-	Material: Stammbaumanalyse Material: Angewandte Stammbaum-	Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen sollte



	chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)	analyse Selbstlernplattform von Mallig	an mehreren Beispielen im Unterricht geübt werden. Möglich: Prognosen zum Auftreten genetisch bedingter Krankheiten werden für fiktive Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.
Molekulargen. Verfahren - Elektrophorese und Sequenzierung Genetischer Fingerabdruck	geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)	Arbeitsblätter 	Anwendungsbeispiel für den genetischen Fingerabdruck: Vaterschaftstests, Kriminalaufklärung
Künstliche Befruchtung Präimplantationsdiagnostik	stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)	Material: Genetische Beratung Material: Bewertung eines Fallbeispiels für die PID Filmbeispiel für PID: „Beim Leben meiner Schwester“	
Eigenschaften embryonaler und adulter Stammzellen	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren	Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansät-	An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hin-



	<p>diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3)</p>	<p>zen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen.</p> <ul style="list-style-type: none">- Internet,- Fachliteratur- Fachzeitschriften.. <p>Thematisierung: Welche Quellen sind neutral, welche nicht? Richtiges Belegen von Informationsquellen Präsentationen (z.B. Powerpoint)</p> <p>Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsbildung</p> <p>Material: Zelltod</p>	<p>blick auf die Facharbeit.</p> <p>Neutrale und interessengeleitete Quellen werden reflektiert.</p> <p>Beispielsweise: Dilemma: „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“</p>
--	--	---	---

ggf. Klausur / Kurzvortrag



Unterrichtsvorhaben V:				
Thema/Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?				
Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik)				
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:		
Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 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	dsds dsds
Gentechnische Verfahren im Überblick Biotechnologie	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)	www.schule-und-gentechnik.de		



<p>Modellorganismen Knockout-Organismen Transgene Tiere und Pflanzen</p>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p>	<p>Diskussion zur Einführung von Bt-Mais</p>	<p>Film: Monsanto – mit Gift und Genen Weitere mögliche Beispiele: grüne Fische, Anti-Matsch Tomate</p>	
<p>Synthetische Organismen Gentechnik in der Medizin</p>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p>	<p>Übungen: Genetik Material: Reproduktionstechnik, Klonen</p>	<p>Vernetzung verschiedener Aspekte der Genetik Umgang mit Messdaten und komplexen Zusammenhängen Auch hier bieten sich Diskussionen, Recherchen und Bewertungen der Quellen an. Dilemmamethode</p>	



Grundkurs: Q2

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **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 Veränderungen von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie



mögliche Kontexte: Regenwald, Weichmacher

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten




Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Aktivierung von Vorwissen Wechselbeziehungen in der Biosphäre	Grundlegende Überlegungen und Klärung von Fachbegriffen zur Ökologie		
Durch welche Faktoren wird das Leben/ Überleben eines Organismus beeinflusst?	Formulieren erste biotische und abiotische Faktoren (evtl. ohne die Begrifflichkeiten zu kennen?)	Arbeitsblätter, Folien	
Ökologische und physiologische Potenz	Entwickeln erste Modelle von Toleranzkurven und untersuchen die physiologische von der	Möglich: Temperaturorgel mit Asseln oder Mehlwürmern	Der Einfluss von Feuchtigkeit Leben im Salzwasser Anwendungen und Intensivierung zur




<p>Einfluss der Temperatur auf die Organismen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichwarm, wechselwarm • Merkmale von Säugetieren • Winterschlaf, Winterruhe, Winterstarre <p>Abhängigkeit der Pflanzen von abiotischen Faktoren</p> <p>Wie kann die Toleranz von Individuen bezüglich eines Faktors grafisch dargestellt werden?</p>	<p>ökologischen Potenz</p>	<p>Pflanzliche Modellorganismen?</p> <p>Material: Leben mit wenig Wasser - die Kängururatte (Gruppenpuzzle)</p>	<p><i>ökologischen Potenz und Präferenz</i> Anwendungen und Intensivierung zur <i>ökologischen Potenz und Präferenz</i></p> <p><i>(Einfluss der Temperatur</i> <i>Ökologische Potenz und Präferenz –</i> <i>im GK steht das nicht explizit bei den</i> <i>Kompetenzen)</i></p>
<p>Tiergeographische Regeln</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bergmann'sche Regel • Allen'sche Regel 	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p>	<p>Versuche zur Bergmannschen Regel (z.B. Vergleich von großen und kleinen Kartoffeln beim Abkühlen)</p> <p>möglich: ausgehend von Versuchsergebnissen: Schülerinnen formulieren eigenständig die Bergmann'sche Regel</p>	
<p>Wie sind Individuen an unterschiedliche abiotische Faktoren angepasst?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeigerarten 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem</p>	<p>Möglich: Gruppenpuzzle, Anpassungen von Pflanzen an den abiotischen Faktor Wasser...</p>	



<ul style="list-style-type: none"> Bioindikatoren <p>Überlebensstrategien von Tieren und Pflanzen</p> <p>Anpassungserscheinungen: Hydrophyt, Hygrophyt, Mesophyt, Xerophyt, Sukkulente</p> <p>Anpassung an das Leben in der Wüste</p>	<p>beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p> <p>recherchieren Anpassungserscheinungen von Tieren an das Leben in der Wüste </p>	<p>Internetrecherche</p>	
--	--	--------------------------	--

<p>Unterrichtsvorhaben II</p>	
<p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> E6 Modelle K4 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
Das Konzept der ökologischen Nische	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	Material: Die ökologische Nische von Strudelwürmern Praktikum: Untersuchungen zur ökologischen Nische	
Konkurrenz um Ressourcen Arten konkurrieren	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	Material: Eichhörnchen und Grauhörnchen Material: Intraspezifische und interspezifische Konkurrenz 	
Populationsgrößen verändern sich • Dichteabhängige Faktoren • Dichteunabhängige Faktoren	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)		
Räuber und Beute Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung	untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) stellen energetische und stoffli-	Material: Rebhuhn-Dichte Mehrartensysteme - Beutewechsel des Luchses	



	che Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)		
Ernährungsstrategien - Spezialisten und Generalisten Parasitismus Symbiose	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)	Material: Pilzsymbiosen Referate zu Parasitismus Symbiose Arbeitsteilige Recherche und Präsentationen	
K- und r-Lebenszyklusstrategie Dispersion - Verteilungsmuster in Populationen	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)		
Populationsökologie und Pflanzenschutz Schädlingsbekämpfung (=Einfluss des Menschen auf die Dynamik	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)	Arbeit mit Zeitungsausschnitten	



von Populationen)			
Biodiversität Biologische Invasion - Neobiota	untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersi- on von Lebewesen ein  Öko- systems im Freiland (E1, E2, E4) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Öko- system ab. (K2, K4)	Zeitungsausschnitte, Fallbeispiele	

Unterrichtsvorhaben III			
Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>			
Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 4 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss ♦ Fotosynthese Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen	
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>Gestufte Systeme</p> <p>Primärproduktion Fotosynthese - Energieumwandlung</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>Material: Fotosynthese</p>	
<p>Bau und Funktion eines Blattes Spaltöffnungen - Regulation der Transpiration</p> <ul style="list-style-type: none"> - Äußere Einflüsse auf die Fotosynthese - Sonnenblätter – Schattenblätter - Licht und Schatten im Wald 	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p>		
<p>Leben braucht EnergieGrundlagen für die Vorgänge der Fotosynthese auf der Organismusebene</p>			<p>Wiederholung aus der EF: Energieumwandlung und ATP-Synthese Entwicklung von Modellen zum Verständnis der Fotosynthese</p>
<p>Zweigeteilte Fotosynthese</p> <p>Fotosynthese in trockenen Regionen - CAM</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unter-</p>	<p>Material: Experimente zur zweigeteilten Fotosynthese</p>	



Fotoreaktion Synthesereaktion - Glucosesynthese	schiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)		
Chemosynthese in der Tiefsee Stoffabbau durch Destruenten <i>Oder (?)</i> Kohlenstoffkreislauf Stickstoffkreislauf und Energiefluss	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)	Arbeitsteilig zu den Stoffkreisläufen (z.B. Gruppenpuzzle)	

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- B2 Entscheidungen



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
Der See im Jahresverlauf	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	Das heilige Meer – Messdaten auswerten und in Tabellen/ Diagrammformen übertragen Arbeitsblätter Abbildungen/ Filme	
Mineralstoffe im See - Der oligotrophe See - Der eutrophe See		Arbeitsblätter Arbeit mit Messdaten (z.B. vom heiligen Meer/ Erdfallsee) Material: Daphnien im See Umgang mit Messdaten	
Fließgewässer - Flussauen als Rückzugsraum - Renaturierung von Fließgewässern	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)	Übungen: Ökologie Umgang mit Messdaten und komplexen Zusammenhängen Film: Stadt-Land-Fluss// der Rhein Recherche oder „Leben im Hochwasser“ als Thema	



		Praktikum: Freilandökologie an Gewässern	
Weltbevölkerung Regenerative Energiequellen	entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)		
Umweltschutz - unsere Verantwortung Arten- und Biotopschutz	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)	Arbeit mit Zeitungsausschnitten Daten von Naturschutzorganisationen Diskussionen mit verschiedenen Perspektiven (Wirtschaft,...)	
Der ökologische Fußabdruck Schutz der globalen Vielfalt	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)	Filme (Planet Plastik,...) Diskussionsrunden (Fishbowl,...)	



Grundkurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume (Teil I und Teil II)

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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



mögliche Kontexte: Primaten, Parasiten

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten



Unterrichtsvorhaben V Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung ◆ Stammbäume (Teil I) Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • 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
Variabilität, Artenvielfalt und ihre Ursachen <ul style="list-style-type: none"> - Selektion - Mutation - Rekombination - Gendrift 	erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population.	Material zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen, z.B. Hainschnirkelschnecken Material: Selektion, (Umgang mit Daten zur Artbildung und Selektion und	Material: Populationsgenetik



		Übertragung auf weitere Beispiele) Idee. Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)	
Natürliche Selektion und der Weg zur Angepasstheit Fitness	erläutern das Konzept der Fit- ness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution un- ter dem Aspekt der Weiterga- be von Allelen.		
Isolation und Artbildung Artbildungsmodelle - Sympatrisch - Allopatrisch Hybride und Hybridzonen	Erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen.	Arbeitsblätter zu Isolationsmecha- nismen Zeitungsartikel zur sympatrischen Art- bildung	Möglich: ein zoologisches und ein bo- tanisches Beispiel pro Isolationsme- chanismus Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.
Adaptive Radiation	Stellen den Vorgang der adap- tiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar.	Material: Adaptive Radiation z.B. Adaptive Radiation der Darwin Finken	
Koevolution – Anpassung und Gegenanpassung	Wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie	Material: Malaria und Sichelzellenan- ämie (Die Schülerinnen...	Möglich: eine Kosten-Nutzen-Analyse erstellen;



	und Botanik aus und präsentieren die Beispiele. Analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen.	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele.	Kriterienkatalog zur Präsentation erstellen!
Synthetische Evolutionstheorie	Stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar.	Informationstexte Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie	Eine vollständige Definition der synthetischen Evolutionstheorie kann erarbeitet werden.
Systematik der Lebewesen	Beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur.*	Übung: Evolution (Umgang mit Daten in komplexen Zusammenhängen)	* Diese Kompetenz ist als obligatorisch in den Richtlinien aufgeführt, die Anderen in diesem Abschnitt nicht.
Ähnlichkeit und Verwandtschaft - Homologie und Analogie - Rudimente und Atavismen	Deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen	Arbeitsblätter und Abbildungen Material: Homologie und Analogie Arbeitsblätter mit Bildern und Texten zu Apomorphien und Plesiomorphien	Beispiel für Atavismen: Polydaktylie. Mögliche Vernetzung/Wiederholung UE Genetik: Analyse eines Stammbaumes zur Vielfingrigkeit



		und zur Nomenklatur. Lernplakat oder Folien mit Stammbaumentwurf möglich	
Merkmale und Merkmalsprüfungen Morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie adäquatengerecht dar.		
Molekulare Verwandtschaft Gen- Datenbanken	Belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datie-	Material: Gendatenbanken → beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen.	



	rungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen.		
<p>Methoden der Paläontologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lebende Fossilien - Brückentiere 	Entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien.		

Unterrichtsvorhaben VI

Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 8 Std. á 45 Minuten

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- 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
<p>Reproduktion und Fitness</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution und Verhalten – Habitatwahl - -Fortpflanzung und Investition in die Nachkommen - Paarungssysteme 	<p>Erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen.</p> <p>Analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung.</p>	<p>Material: Sexualstrategien Material: Fortpflanzungstaktiken der Heckenbraunelle → (Umgang mit Daten zur Fitness an verschiedenen Beispielen)</p> <p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Gorillas, Schimpansen,... (Gestufte Hilfen zur) Erschließung von Graphiken/ Soziogrammen</p>	<p>Möglich: Lebensgemeinschaften werden mithilfe von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen theoretisch analysiert.</p> <p>Die Erklärungshypothesen werden veranschaulicht dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden von Schülerinnen inhalts- und darstellungsmäßig beurteilt.</p>
<p>Sexuelle Selektion und Partnerwahl</p>	<p>Analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozial-</p>	<p>Material: Reproduktion und Fitness Material: Investment → Übergangsmaterial zum Kon-</p>	



	strukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung.	zept Fitness und Fitnessmaximierung	
Altruismus und Selektion Altruismus und Kooperation	Analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung.	Material: Kooperation Material: Verhalten und Evolution	

Unterrichtsvorhaben VII	
Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?	
Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 4 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil II)	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation
Zeitbedarf: ca. 8 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
Der Mensch ist ein Primat Unsere nächsten Verwandten	Ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu.		
Mensch und Schimpanse – ein Vergleich	Deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen Entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen	verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt. Die Möglichkeit, im Kölner Zoo eigene Daten zu sammeln, besteht.



<p>Die frühen Hominiden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Homo – eine Gattung erobert die Erde - Die Herkunft des heutigen Menschen - Neandertaler – ein Stück Forschungsgeschichte 	<p>Homologien.</p> <p>Diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv.</p> <p>Erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten.</p>	<p>Artikel aus Fachzeitschriften, evtl. Gruppenpuzzle</p> <p>Verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten werden basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen analysiert.</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p> <p>Ggf. Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p> <p>Material: Neandertaler und moderne Menschen</p>	<p>Vorträge werden mithilfe dieser Artikel entwickelt und vorgetragen</p> <p>Bewertung der Zuverlässigkeit solcher wissenschaftlichen Untersuchungen könnte erfolgen/ diskutiert werden.</p> <p>Besuch im Zoo/ Beobachtungsdaten aus dem Zoo. Wenn möglich: Beobachtungsbogen für den Zoobesuch</p>
<p>Hautfarbe und Diskriminierung</p>	<p>Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen</p>	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p>	<p>Argumente werden aus der Literatur ermittelt und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion kann anhand</p>



	zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung	Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	des Kriterienkatalogs reflektiert werden.
--	--	--	---

2.4.4. Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 3 (Neurobiologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Neuronale Plastizität

mögliche Kontexte: Nervengifte, Gedächtnis und Wahrnehmung, Neuronale Plastizität, Auge

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten



Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?			
Inhaltsfeld 3: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Funktion von Neuronen - Neuronale Informationsverarbeitung - Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) - Methoden der Neurobiologie (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF 1 Wiedergabe • 2 Auswahl • E1 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
Nervenzellen sind spezialisiert auf die Leitung und Verarbeitung von Informationen	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons	Möglich: Selbstständiger Nachbau eines Neurons mit verschiedenen Materialien Auffrischung der Kenntnisse aus EF hinsichtlich Biomembranen	Grüne Reihe „Neurobiologie“ wird in der Regel ausgeteilt.
An aktiven Neuronen treten kurzzeitige Potentialveränderungen auf. <ul style="list-style-type: none"> - Ionenverteilung an der Membran Ruhepotential 	leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle	Messung des Membranpotentials mit Messelektroden Ionentheorie mithilfe von Magneten	Wiederholungen: Biomembran und Transportmechanismen (Aufbau Membran, Kanäle, Carrier)

<ul style="list-style-type: none"> - Natrium-Kalium-Pumpe - Ionenkanäle - Aktionspotential 	<p>nenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen. erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus.</p>	<p>ten/ Fimo an der Tafel, Ausschneidebögen zur Ionentheorie an der Zellmembran</p>	<p>Physikalische und chemische Aspekte werden hier bewusst als Hilfswissenschaften genutzt und weniger in den Vordergrund gerückt. Es geht ferner darum, den Schülerinnen anschaulich die Gegebenheiten des Membranpotenzials aufgrund von Konzentrations- und Leitungsgefälle zu vermitteln.</p>
---	--	---	---



<p>Springende Aktionspotentiale beschleunigen die Erregungsleitung erheblich.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saltatorisch - kontinuierlich 	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des APs an myelinisierten und nicht-myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter den Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang.</p>	<p>Modell Dominiosteine</p> <p>Filmsequenzen</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Evtl. Modellkritik</p>
<p>Neuronen kommunizieren miteinander über Synapsen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Synapse - Neurotransmitter - Amplituden- und Frequenzmodulation 	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene.</p>	<p>Eventuell: Rollenspiel zu den Vorgängen an der Synapse</p> <p>Erarbeitung der Vorgänge bei der Erregungsübertragung an Synapsen anhand eines selbst entwickeltem Stop-Motion-Films mit einem dynamischen Papiermodell</p> <p>Lernplakate/ Tabelle zur Übersicht erstellen</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Verschiedene exzitatorische und inhibitorische Transmitter</p>
<p>Medikamente, Gifte und Drogen beeinflussen die synaptische Übertragung</p>	<p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und be-</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p>	<p>Die Wirkweise von Neuro-Enhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p>

werten mögliche Folgen für Individuen und Gesellschaft.

...leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft.

... dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnnareale an konkreten Beispielen

Partnerarbeit

Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)

Unterrichtsgespräch

Erfahrungsberichte

Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?

Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.

Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.

An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.

Verbindung mit Drogen- und Suchtprävention möglich?



Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“**
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld 3: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E 6 Modelle
- K 3 Präsentation

Zeitbedarf: ca. 8 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
Linsenaugen von Wirbeltieren wer-	erläutern den Aufbau	Sektion eines Schweineauges	

den detaillierte Bilder auf die Netzhaut	und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung.	(wenn möglich) Modelle zum Aufbau des Auges in der Sammlung vorhanden	
<p>In der Netzhaut werden Signale lichtempfindlicher Zellen empfangen und weiterverarbeitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rezeptor - Second messenger - Fototransduktion 	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar.</p> <p>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion.</p>	Erarbeitung anhand von optischen Täuschungen	Erarbeitung am Beispiel eines visuellen Reizes
Neuronale Verschaltungen in der Netzhaut führen zu verbesserter Bildauswertung	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	Verwendung von optischen Reizen als Erklärungsmöglichkeit (rot/grün, Bilder, Hermannsches Gitter,...)	



	dar.		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens• KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“• KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?) <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">• angekündigte Kurztests• Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)• ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?	
Inhaltsfeld 3: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Plastizität und Lernen• Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none">• UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.• K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.• K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatenge-

		recht präsentieren, <ul style="list-style-type: none"> • 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
Das autonome Nervensystem reguliert das innere Milieu über zwei Gegenspieler. <ul style="list-style-type: none"> - Sympathicus - Parasympathicus - Hormone 	erklären die Rolle von Sympathicus oder Parasympathicus bei den neuronalen und hormonellen Regelungen von physiologischen Funktionen an einem Beispiel	Schüler-Referate Arbeitsblätter evtl. Alltagsbeispiele z.B.: Erarbeitung von Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes, Regelung des Blutzuckers,...	
Bau des Gehirns <ul style="list-style-type: none"> - Informationsverarbeitung im Gehirn - Hirnfunktionen Lernen als komplexes Zusammenspiel verschiedener Gehirnareale <ul style="list-style-type: none"> - Zeitliche und funktionale Gedankenmodelle nach Markowitsch - Einfluss von Stress auf 	stellen aktuelle Modellvorstellung auf anatomisch-physiologischer Ebene dar. erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab.	Mehrspeichermodelle: - Atkinson und Shiffrin (1971) - Brandt (1997) - Pritzl, Brand, Markowitsch (2003) Internetquellen zur weiterführenden Recherchen Modellvergleich	Möglichkeit: Lernprodukt: Erstellen einer Lexikoseite zum effizienten Lernen unter Ausarbeitung des Einflusses von <ul style="list-style-type: none"> - Stress - Schlaf und Ruhephasen - Versprachlichung - Wiederholung von Inhalten Gemeinsamkeiten der Modelle (Grund-



<p>das Lernen und das menschliche Gedächtnis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neuronale Plastizität <p>fMRT als bildgebendes Verfahren</p>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale</p> <p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und Funktion des Gehirns (PET und MRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung.</p>	<p>Informationstexte zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mechanismen der neuronalen Plastizität - neuronale Plastizität in der Jugend und im Alter - MRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster der Probanden zeigen. <p>Informationstexte Bilder und kurze Filme zu MRT</p>	<p>prinzip: Enkodierung, Speicherung, Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt.</p> <p>Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“.</p> <p>Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
<p>Störungen des Hirnstoffwechsels können neuronale Erkrankungen verursachen</p> <ul style="list-style-type: none"> - z.B. Morbus Alzheimer 	<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>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><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke ● Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			

- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“**
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)
- ggf. Klausur



Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Erforschung der Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?
- **Unterrichtsvorhaben V:** Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

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


mögliche Kontexte: Mondscheinkinder, Insulinproduktion, genetisch bedingte Krankheiten, Omics

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:


Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus? Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • 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 Wissen aus der E-Stufe, Sek. I - Nucleinsäuren - DNA- Aufbau - Replikation	Wiederholung Grundwissen aus der EF Erläutern auf Grundlage von Experimenten die Rolle von Nucleinsäuren als Erbinformationsträger	Versuche von Avery und Griffith, Bastelbogen DNA, ggf. Versuch zur DNA-Extraktion aus Zwiebel oder Mundschleimhaut Material: Nucleinsäuren	
PCR – DNA-Replikation im Reagenzglas	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und	Arbeitsblätter www.bioclips.de	Evtl. Verbindung/ Vorbereitung auf den Besuch im BayLab in Mohnheim, wo Schülerinnen



	ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),v		selbstständig eine PCR durchführen.
Die Entwicklung des Genbegriffs	reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)	Material: Genwirkketten Recherche zum Genbegriff	
Transkription - der erste Schritt der Proteinbiosynthese	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)	Material: Die Erforschung der RNA GENial einfach (www.bioclips.de) Filme Arbeitsblätter	
Die Verschlüsselung der Erbinformationen - Der genetische Code	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)	Material: Die Entdeckung des genetischen Codes	

<p>Translation - t-RNA als Vermittler</p> <p>Translation - ein Protein entsteht</p> <p>Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p>	<p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>	<p>GENial einfach (www.bioclips.de)</p> <p>Filme Arbeitsblätter z. B Erstellung eines Stop-Motion-Kurzfilms zur Translation</p> <p>z. B Anwendungsbeispiel anhand des Satzes: "Nothing (blabla) in biology (ähm ähm)makes sense except (schubidubidu) in the light (lalala) of evolution „ Analogisierung Introns und Exons</p>	
<p>Mutationen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Genwirkkette - Genmutation - Chromosommutation - Genommutation 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2)</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Material: Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Recherche zu Mutationen (Internet, Bibliothek,...)</p>	<p>Mukoviszidose</p>
<p>Modellvorstellungen zur Genregulation bei Prokaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Endproduktrepression - Substratinduktion 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der</p>	<p>Material: Genregulation bei Prokaryoten</p>	



<p>Modellvorstellungen zur Genregulation bei Eukaryoten</p>	<p>Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>		
<p>Defekte in der Genregulation</p> <ul style="list-style-type: none">- P53 und ras Proteine- Krebs	<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>Epigenetik - Gene und Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none">- DNA-Methylierung	<p>Erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p> 	<p>Material: Epigenetik und Genomische Prägung</p> <p>Funktionsmodell zur DNA-Methylierung am Beispiel der Entwicklung von Arbeiterbiene und Königin</p>	

Proteom und Proteomforschung	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)		
------------------------------	---	--	--



Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf? Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik <p>Zeitbedarf: 25 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p>Befruchtung und Meiose</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig:</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose</p>

	inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion u. Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)	www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Arbeitsblätter	werden selbstständig wiederholt und eingeübt. Keimzellenbildung wird erarbeitet und theoretisch mögliche Rekombinationsmöglichkeiten ermittelt.
Stammbaumanalyse	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)	Material: Stammbaumanalyse Material: Angewandte Stammbaumanalyse Selbstlernplattform von mallig	Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen sollte an mehreren Beispielen im Unterricht geübt werden. Möglich: Prognosen zum Auftreten genetisch bedingter Krankheiten werden für fiktive Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.
Molekulargen. Verfahren - Elektrophorese und Sequenzierung - Genetischer Fingerabdruck	geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)		
Künstliche Befruchtung Präimplantationsdiagnostik	stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten	Material: Genetische Beratung Material: Bewertung eines Fallbeispiels für die PID	Katholisch?




	Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)		
Pränataldiagnostik – Nicht invasive pränatale Testverfahren (NIPT)	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)		
Eigenschaften embryonaler und adulter Stammzellen	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3)	<p>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Internet, – Fachliteratur – Fachzeitschriften.. <p>Thematisierung: Welche Quellen sind neutral, welche nicht? Richtiges Belegen von Informationsquellen</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.</p> <p>Neutrale und interessengeleitete Quellen werden reflektiert.</p>

		Präsentationen (z.B. Powerpoint) Dilemmamethode Gestufte Hilfen zu verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsbildung Material: Zelltod	Beispielsweise: Dilemma: „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“
<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 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



Gentechnische Verfahren im Überblick Biotechnologie Gentechnik in der Medizin	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für genetische Grundoperationen. (UF1)	Material: Reproduktionstechnik, Klonen www.schule-und-gentechnik.de	Auch hier: Dilemmamethode möglich (Recherchen und Bewertung der Quellen bieten sich ebenfalls an)
Modellorganismen Knockout-Organismen Synthetische Organismen	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)	Übungen: Genetik 	Vernetzung verschiedener Aspekte der Genetik Umgang mit Messdaten und komplexen Zusammenhängen Film: Monsanto – mit Gift und Genen
• ggf. Klausur / Kurzvortrag			

2.4.5. Leistungskurs Q2

Inhaltsfeld 5: Ökologie

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

Unterrichtsvorhaben IV: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

mögliche Kontexte: Regenwald, Weichmacher, Feldstudien

Zeitbedarf: ca. 75 Stunden á 45 Minuten



Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E7 <i>Arbeits- und Denkweisen</i> 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Aktivierung von Vorwissen Wechselbeziehungen in der Biosphäre	Grundlegende Überlegungen und Klärung von Fachbegriffen zur Ökologie		

<p>Ökologische Potenz und Präferenz</p> <p>Einfluss der Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gleichwarme, wechselwarme Tiere - Merkmale von Säugetieren - Winterschlaf, Winterstarre, Winterruhe - <p>Überlebensstrategien von Tieren und Pflanzen</p> <p>Anpassungserscheinungen: Hydrophyt, Hygrophyt, Mesophyt, Xerophyt, Sukkulente</p> <p>Anpassung an das Leben in der Wüste</p>	<p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</p>	<p>Material: Energie und Lebensweise</p> <p>Material: Präferenz und Toleranz</p> <p>Material: Leben mit wenig Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Kängururatte <p>Möglich: Temperaturorgel mit Aseln oder Mehlwürmern</p>	<p>Der Einfluss von Feuchtigkeit</p> <p>Leben im Salzwasser</p> <p>Anwendungen und Intensivierung zur <i>ökologischen Potenz und Präferenz</i></p> <p>Anwendungen und Intensivierung zur <i>ökologischen Potenz und Präferenz</i></p>
<p>Tiergeografische Regeln</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bergmann'sche Regel - Allen'sche Regel 	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p>	<p>Versuche zur Bergmann'schen Regel</p> <p>Möglich: ausgehend von den Versuchsergebnissen: Schülerinnen formulieren eigenständig die Bergmann'sche Regel</p>	
<p>Zeigerarten - Bioindikatoren</p>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren</p>	<p>Möglich:</p> <p>Gruppenpuzzle, Anpassungen von Pflanzen an den abiotischen Faktor</p>	



	ren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)	Wasser Internetrecherche	
--	--	-----------------------------	--

Unterrichtsvorhaben II			
Thema/Kontext: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dynamik von Populationen Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 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
Das Konzept der ökologischen Ni-	erklären mit Hilfe des Mo-	Material: Die ökologische Nische	

sche	dells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	von Strudelwürmern Praktikum: Untersuchungen zur ökologischen Nische	
Konkurrenz um Ressourcen Arten konkurrieren	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)	Material: Eichhörnchen und Grauhörnchen Material: Intraspezifische und interspezifische Konkurrenz	
Populationsgrößen verändern sich - Dichteabhängige Faktoren - Dichteunabhängige Faktoren	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)		
Räuber und Beute Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung	vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6) untersuchen Veränderun-	Material: Rebhuhn-Dichte Mehrartensysteme - Beutewechsel des Luchses	



	<p>gen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar.</p>		
<p>Ernährungsstrategien - Spezialisten und Generalisten</p> <p>Parasitismus</p> <p>Symbiose</p>	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p>	<p>Material: Pilzsymbiosen</p> <p>Referate zu Parasitismus, Symbiose,...</p> <p>Arbeitsteilige Recherche und Präsentationen</p>	
K- und r-Lebenszyklusstrategie	leiten aus Daten zu abioti-		

<p>Dispersion - Verteilungsmuster in Populationen</p>	<p>schen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)</p>		
<p>Populationsökologie, Pflanzenschutz Schädlingsbekämpfung</p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p>	<p>Zeitungsausschnitte</p>	<p>Einfluss des Menschen auf die Dynamik von Populationen</p>
<p>Biodiversität Biologische Invasion - Neobiota</p>	<p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab. (K2, K4)</p>	<p>Fallbeispiele Zeitungsausschnitte</p>	



Unterrichtsvorhaben III Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? // Erforschung der Photosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i>			
Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 4 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss ♦ Fotosynthese		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen	
Zeitbedarf: ca. 31 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
Gestufte Systeme Primärproduktion Fotosynthese - Energieumwandlung	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar	Material: Fotosynthese	

	(K1, K3)		
<p>Bau und Funktion eines Blattes Spaltöffnungen - Regulation der Transpiration</p> <p>Äußere Einflüsse auf die Fotosynthese</p> <p>Sonnenblätter – Schattenblätter</p> <p>Licht und Schatten im Wald</p>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)</p>		
<p>Leben braucht EnergieGrundlagen für die Vorgänge der Fotosynthese auf der Organismusebene</p>	<p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)</p>		<p>Wiederholung aus der EF: Energieumwandlung und ATP-Synthese Entwicklung von Modellen zum Verständnis der Fotosynthese</p>
<p>Zweigeteilte Fotosynthese</p> <p>Fotosynthese in trockenen Regionen - CAM</p> <p>Fotoreaktion</p> <p>Synthesereaktion - Glucosesynthese</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>erläutern mithilfe einfacher</p>	<p>Material: Experimente zur zweigeteilten Fotosynthese</p>	



	Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)		
Chemosynthese in der Tiefsee Stoffabbau durch Destruenten <i>Oder (?)</i> Kohlenstoffkreislauf Stickstoffkreislauf und Energiefluss	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)		

Unterrichtsvorhaben IV	
Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Mensch und Ökosysteme	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • E5 Auswertung

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten		• B2 Entscheidungen	
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
Der See im Jahresverlauf	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	Das heilige Meer – Messdaten auswerten und in Tabellen/ Diagrammformen übertragen Arbeitsblätter Abbildungen/ Filme	
Mineralstoffe im See Der oligotrophe See Der eutrophe See	Leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen ab. präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)	Arbeitsblätter Arbeit mit Messdaten (z.B. vom heiligen Meer/ Erdfallsee) Material: Daphnien im See Umgang mit Messdaten	



<p>Fließgewässer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flussauen als Rückzugsraum - Renaturierung von Fließgewässern 	<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>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)</p>	<p>Übungen: Ökologie Umgang mit Messdaten und komplexen Zusammenhängen</p> <p>Film: Stadt-Land-Fluss// der Rhein Recherche oder „Leben im Hochwasser“ als Thema</p> <p>Praktikum: Freilandökologie an Gewässern</p> <p>Übungen: Ökologie Umgang mit Messdaten und komplexen Zusammenhängen</p>	
<p>Weltbevölkerung Regenerative Energiequellen</p>	<p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>		
<p>Umweltschutz - unsere Verantwortung</p> <p>Arten- und Biotopschutz</p>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p>	<p>Arbeit mit Zeitungsausschnitten</p> <p>Daten von Naturschutzorganisationen</p> <p>Diskussionen mit verschiedenen</p>	

		Perspektiven (Wirtschaft,...)	
Der ökologische Fußabdruck Schutz der globalen Vielfalt	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)	Filme (Planet Plastik,...) Diskussionsrunden (Fishbowl,...)	



Leistungskurs Q2

Inhaltsfeld 6 (Evolution)

Unterrichtsvorhaben V: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?

Unterrichtsvorhaben VI: Von der Gruppe zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens

Unterrichtsvorhaben VII: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?

Unterrichtsvorhaben VIII: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion: Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation

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

Zeitbedarf: ca. 50 Stunden á 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V			
Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiiven Wandel?</i>			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie Zeitbedarf: ca. 16 Std. á 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • 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
Veränderung in großen und kleinen Schritten – Grundlegende Überlegungen zu Konzepten der Evolution	Stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar.		
Variabilität, Artenvielfalt und ihre Ursachen <ul style="list-style-type: none"> - Selektion - Mutation - Rekombination 	Beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme)	Material: Selektion, (Umgang mit Daten zur Artbildung und Selektion und Übertragung auf weitere Beispiele) Idee. Lerntempoduett zu abioti-	



<p>- Gendrift</p>	<p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population.</p>	<p>schen und biotischen Selektionsfaktoren (Birkespanner, Kerguelen-Fliege) Material zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen, z.B. Hainschnirkelschnecken</p>	
<p>Natürliche Selektion und der Weg zur Angepasstheit Fitness</p>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen</p>		
<p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz</p>	<p>Bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an.</p>	<p>Übung: Material: Selektion der Felsen-Taschenmaus (Umgang mit Daten zur Selektion an einem komplexen Beispiel, erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten, erkäutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren auf den Genpool einer Population.</p>	<p>Brücke zur Genetik Material: Populationsgenetik</p>
<p>Isolation und Artbildung - Sympatrisch - Allopatrisch</p>	<p>Erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und</p>	<p>Arbeitsblätter zu Isolationsmechanismen</p>	<p>Möglich: ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus</p>

<p>Hybride und Hybridzonen</p>	<p>sympatrische Artbildung) an Beispielen.</p> <p>Beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen.</p> <p>Erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen.</p>	<p>Zeitungsartikel zur sympatrischen Artbildung</p>	<p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>
<p>Adaptive Radiation</p>	<p>Stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar.</p>	<p>Material: Adaptive Radiation z.B. adaptive Radiation der Darwin Finken</p>	
<p>Koevolution – Anpassung und Gegenanpassung</p>	<p>Wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele.</p> <p>Analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus</p>	<p>Material: Malaria und Sichelzellenanämie</p>	<p>Möglich: Kosten-Nutzen-Analyse erstellen</p> <p>Kriterienkatalog zur Präsentation erstellen!</p>



	klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen.		
Synthetische Evolutionstheorie Pioniere der Evolutionsforschung Nicht naturwissenschaftliche Theorien Frühe biologische Evolution: Erste lebende Zellen Mehrzeller entstanden mehrmals in der Evolution	Stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar. Stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar. Grenzen die synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung.		
Systematik der Lebewesen	Beschreiben die Einord-	Übung: Evolution (Umgang mit Da-	

	nung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur.	ten in komplexen Zusammenhängen)	
--	---	----------------------------------	--

Unterrichtsvorhaben VI			
Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution und Verhalten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:	
Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • 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
Reproduktion und Fitness - Evolution und Verhalten – Habitatwahl	Erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen.	Material: Sexualstrategien Material: Fortpflanzungstaktiken der Heckenbraunelle → (Umgang mit Daten zur Fitness an verschiedenen Beispielen)	Möglich: Lebensgemeinschaften werden mithilfe von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen theoretisch analysiert. Die Erklärungshypothesen werden



<p>- Fortpflanzung und Investition in die Nachkommen - Paarungssysteme</p>	<p>Analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung.</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Gorillas, Schimpansen, ... (Gestufte Hilfen zur) Erschließung von Graphiken/ Soziogrammen</p>	<p>veranschaulicht dargestellt. Ergebnisse werden von Schülerinnen inhalts- und darstellungsmäßig beurteilt.</p>
<p>Sexuelle Selektion und Partnerwahl</p>	<p>Analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung.</p>	<p>Material: Reproduktion und Fitness Material: Investment → Übergangsmaterial zum Konzept Fitness und Fitnessmaximierung</p>	
<p>Altruismus und Selektion Altruismus und Kooperation</p>	<p>Analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung.</p>	<p>Material: Kooperation Material: Verhalten und Evolution</p>	

Unterrichtsvorhaben VII			
Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 4 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen	
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
Ähnlichkeit und Verwandtschaft - Homologie und Analogie - Rudimente und Atavismen	Deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen	Material: Homologie und Analogie Arbeitsblätter mit Bildern und Texten zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur Lernplakat oder Folien mit Stammbaumentwurf möglich	
Merkmale und Merkmalsprüfungen Morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten		



	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie adressatengerecht dar.		
Molekulare Verwandtschaft Molekulare Uhren Neue Gene entstehen	Stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie adressatengerecht dar. Beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen.		
Datenbanken	Belegen an Beispielen	Material: Gendatenbanken	

	den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken)	→ beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen.	
Methoden der Paläontologie - Lebende Fossilien - Brückentiere	Entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien.		

Unterrichtsvorhaben VIII			
Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 4 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Evolution des Menschen		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:	
Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 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
Der Mensch ist ein Primat	Ordnen den modernen		



Unsere nächsten Verwandten	Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu.		
Mensch und Schimpanse – ein Vergleich	<p>Deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen</p> <p>Entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien.</p> <p>Erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen.</p>		<p>Besuch im Zoo: Beobachtungsdaten, Kriterienkatalog liegt vor/ kann gemeinsam erarbeitet werden</p>
Die frühen Hominiden	Diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüs-	Verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten wer-	Vorträge können mithilfe dieser Artikel entwickelt und vorgetragen wer-

<p>Homo – eine Gattung erobert die Erde</p> <p>Neandertaler – ein Stück Forschungsgeschichte</p>	<p>selmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv.</p> <p>Erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten.</p>	<p>den basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen analysiert.</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p> <p>Ggf. Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p> <p>Material: Neandertaler und moderne Menschen</p> <p>Artikel aus Fachzeitschriften Evtl. Gruppenpuzzle</p>	<p>den.</p> <p>Bewertungen der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Untersuchungen könnte erfolgen/ diskutiert werden.</p>
<p>Die Herkunft des heutigen Menschen</p>	<p>Beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen.</p>	<p>Filme</p> <p>Arbeitsblätter</p>	
<p>Hautfarbe und Diskriminierung</p>	<p>Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung.</p>	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs</p> <p>Podiumsdiskussion</p> <p>Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden aus der Literatur ermittelt und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion kann anhand des Kriterienkatalogs reflektiert werden.</p>



2.5. Zusatzinformation zu den aufgeführten Konkretisierungen

Übergeordnete Kompetenzerwartungen (Schwerpunktbereiche)

Umgang mit Fachwissen	Schülerinnen (und Schüler) können am Ende der Einführungsphase...	Zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase...
UF 1 Wiedergabe	Ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten herstellen.	Biologische Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen beschreiben und erläutern.
UF 2 Auswahl	Biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.	Zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
UF 3 Systematisierung	Die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.	Biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren.
UF 4 Vernetzung	Bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.	Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

Erkenntnisgewinnung	Schülerinnen (und Schüler) können am Ende der Einführungsphase...	Zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase...
E 1 Probleme und Fragestellungen	In vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.	Selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
E 2 Wahrnehmung und Messung	Kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.	Beobachtungen und Messungen auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
E 3 Hypothesen	Zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zur Überprüfung angeben.	Mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
E 4 Untersuchungen	Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter	Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauten mit Be-



und Experimente	Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.	zug auf ihre Zielsetzung erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrollen, Fehleranalyse) durchführen.
E 5 Auswertung	Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.	Daten/ Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
E 6 Modelle	Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.	Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorherzusagen.
E 7 Arbeits- und Denkweisen	An ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.	Naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Kommunikation	Schülerinnen (und Schüler) können am Ende der Einführungsphase...	Zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase...
K 1 Dokumentation	Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge	Bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
K 2 Recherche	In vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.	Zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
K 3 Präsentation	Biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.	Biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.
K4 Argumentation	Biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.	Sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen



		oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.
--	--	---

Bewertung	Schülerinnen (und Schüler) können am Ende der Einführungsphase...	Zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase...
B 1 Kriterien	Bei Entscheidungen in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten.	Fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
B 2 Entscheidungen	In Situationen mit mehreren Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen.	Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
B 3 Werte und Normen	In bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.	An Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
B 4 Möglichkeiten und Grenzen	Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.	Begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.



3. 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.

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

- 14.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 15.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 17.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 18.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.



- 19.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 20.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

3.1. 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.

Die Beurteilungsbereiche „Klausuren“ und „Sonstige Mitarbeit“ gehen zu gleichen Teilen (jeweils 50%) in die Endnote ein.

3.1.1. Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Zum Beurteilungsbereich der Sonstigen Mitarbeit gehören laut dem Schulgesetz NRW „alle in Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten schriftlichen, mündlichen und praktischen Leistungen.“ (§ 15). Dazu gehören beispielsweise neben Beiträgen mit Lösungsvorschlägen, Bewertungen und Beschreibungen von Darstellungen und Ergebnissen auch Beiträge zur Hypothesenbildung, zur Analyse und Interpretation von Graphiken und zur Planung und Durchführung von Experimenten. Auch die Erstellung von Protokollen, Lernplakaten und eine kontinuierliche Beteiligung bei Gruppenarbeiten sind Teil der Unterrichtsbeiträge. Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) zu den Pflichten der Lernenden. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können ebenfalls zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Gemäß Kapitel 3 des Kernlehrplans sollen die Schülerinnen „durch die Verwendung einer Vielzahl von unterschiedlichen Überprüfungsformen vielfältige Möglichkeiten“ erhalten, „ihre eigene Kompetenzentwicklung darzustellen und zu dokumentieren.“ (vgl. Kernlehrplan).



Die Erwartungen der Lehrer an die Lernenden hinsichtlich der Leistungsbewertung wird mit den Schülerinnen (und Schülern) des Kurses in der Regel zu Beginn des Schuljahres besprochen. Die Kriterien zur Notengebung sollten den Schülerinnen in diesem Zusammenhang vorliegen.

Bei der Leistungsbewertung sind sowohl prozess- als auch konzeptbezogene Kompetenzen zu berücksichtigen. Grundlagen für die Leistungsbewertungen sind Qualität, Häufigkeit und Kontinuität von Beiträgen. Die folgende Auflistung ist nicht als „gegebene Auflistung“ zu betrachten, sondern zeigt einige zentrale Bereiche der Leistungsbewertung:

1) Beiträge zum Unterrichtsgespräch

- Vielfalt und Komplexität der fachlichen Beiträge in allen drei Anforderungsbereichen
- thematische Anbindung an vorausgehende Unterrichtsbeiträge, Verzicht auf Redundanzen
- Sicherheit in Bezug auf das Fachvokabular
- Intensität der Mitarbeit bzw. Zusammenarbeit (auch in Gruppen)

2) Präsentationen, Referate

- fachliche Kompetenz
- Originalität und Ideenreichtum
- Strukturierung
- Selbstständigkeit (Beschaffung und Verarbeitung sinnvoller Materialien sowie deren themenbezogene Auswertung)
- Visualisierung, funktionaler Einsatz von Medien

3) Protokolle

- sachliche Richtigkeit
- Sicherheit in Bezug auf das Fachvokabular
- Strukturierung, naturwissenschaftlich korrekte Gliederung

4) Projektarbeit

- fachliche Qualität
- Selbstständigkeit
- Teamfähigkeit
- Planungs- und Organisationskompetenz

Die Schülerinnen haben jederzeit die Möglichkeit, sich außerhalb des Unterrichts bei der Lehrkraft nach ihrem Leistungsstand zu erkundigen. Zum Quartalsende werden die Schülerinnen in der Regel in Einzelgesprächen hinsichtlich ihres Leistungsstandes, insbesondere ihrer mündlichen Mitarbeit beraten. Bei diesen Gesprächen geht es in erster Linie darum, die Schülerin dahingehend zu motivieren, sich erreichbare Ziele zu setzen und sich diese zu erarbeiten.

Um die Notengebung für die Schülerinnen (und Schüler) möglichst transparent und verständlich zu machen, sind in der Schule fächerübergreifende und den Schülerinnen bekannte Selbsteinschätzungsbögen für die verschiedenen Jahr-



gangsstufen etabliert. Mithilfe eines Abgleichs zwischen der Wahrnehmung seitens der Schülerin und seitens der Lehrperson ist eine genaue Beratung möglich.

3.1.2. Beurteilungsbereich: Klausuren

Informationen zu **Anzahl** und **Dauer** von Biologie-Klausuren in der gymnasialen Oberstufe (E) inklusive **Themen**:

Kursart	Zeitraum	Anzahl	Dauer (in Unterrichtsstunden)	Themen
Einführungsphase (entspricht Grundkurs (GK))	E 1. HJ:	1	2h	Cytologie Enzymatik, Dissimilation
	E 2. HJ:	2	2h	

Informationen zu **Anzahl** und **Dauer** von Biologie-Klausuren in der gymnasialen Oberstufe (Q1, Q2) inklusive **Themen**:

Kursart	Zeitraum	Anzahl	Dauer (in Unterrichtsstunden)	Themen
Grundkurs (GK)	Q1 1. HJ:	2	2h	Neurobiologie Genetik Ökologie Evolution
	Q1 2. HJ:	2	3h	
	Q2 1. HJ:	2	3h	
	Q2 2. HJ:	1 Vorabiklausur	4h (3 Zeitstunden)	
Leistungskurs (LK)	Q1 1. HJ:	2	3h	Neurobiologie Genetik Ökologie Evolution
	Q1 2. HJ:	2	4h	
	Q2 1. HJ:	2	4h	
	Q2 2. HJ:	1 Vorabiklausur	6h (4,5 Zeitstunden)	

Informationen zur Konzeption und Bewertung der Klausuren:

In der Regel umfasst eine Klausur zwei Aufgaben. Im GK umfasst die Anzahl der Teilaufgaben pro Aufgabe in der Regel drei, im LK vier bis fünf. Die Gesamtpunktzahl im GK liegt in der Regel bei 120 Punkten, im LK bei 150 Punkten. Davon entfallen auf den Anforderungsbereich I (=Reproduktionsleistung) 30%, Anforderungsbereich II (=Anwendungsleistung) 50%,



Anforderungsbereich III (=Transferleistung) 20%. Die Prozentangaben sind Orientierungswerte.

Das bedeutet, dass in der Regel pro Aufgabe im GK 54 Punkte + 6 Darstellungspunkte (= 60P./Aufgabe) und im LK 66 Punkte + 9 Darstellungspunkte (= 75P./Aufgabe) vergeben werden.

Die Aufgaben werden in der Regel so gestellt, dass

- die Operatoren gemäß den Anforderungsbereichen verwendet werden (30%-50%-20%),
- jeder Arbeitsauftrag mithilfe des Materials zu bearbeiten ist und der Arbeitsauftrag auf das zu verwendende Material verweist.
- in einem Aufgabenteil nicht mehr als drei Operatoren verwendet werden,
- die Arbeitsaufträge keine Vorgaben zu Lösungsaspekten enthalten (diese müssen ins Arbeitsmaterial).

Das **Material** sollte sachlich richtig, eindeutig, nicht redundant und gut lesbar sein, alle Anforderungsbereiche abdecken und nichts Überflüssiges enthalten.

Es wird nicht original aus Schulbüchern / Abituraufgaben übernommen, sondern für die Klausur verändert.

Bei der Bewertung der Klausur, wird die Lösung jeder Teilaufgabe um den Aspekt „erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium“ ergänzt, wobei die Gesamtpunktzahl des Aufgabenteils nicht über die zu erreichende Gesamtpunktzahl hinausgehen darf.

Folgende **Korrektur- und Fehlerzeichen** kommen während der Klausurkorrektur zur Anwendung:

Korrekturzeichen: Sa (sachliche Fehler), D (Denkfehler), Fa (Fachausdrucksfehler) Gewichtung: - (leichter), I (mittlerer), + (schwerer Fehler)
Fehlerzeichen: A (Ausdruck), W (Wort falsch gewählt), Z (Zeichensetzungsfehler), R (Rechtschreibung), Gr (Grammatik), Sb (Satzbau)

In der Regel orientiert sich die Fachschaft Biologie an folgendem **Notenschlüssel:**

1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab
95%	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	39	32,5	27	20	0%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%



Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Die Schülerinnen erhalten in der Regel bei der Rückgabe der Klausur einen **Erwartungshorizont**.

Empfohlen wird, die Operatoren im Erwartungshorizont immer mit „sinngemäß“ oder "z.B." oder ähnlichem zu ergänzen, damit auch weitere, fachlich richtige Lösungsansätze in der Klausur berücksichtigt werden können. Darüber hinaus sollte die korrigierte Klausur in der Regel weiterführende Randbemerkungen der Lehrkraft enthalten.

Abgesehen vom Erwartungshorizont können Aufgaben im Plenum besprochen werden. Welche Aufgaben detaillierter besprochen werden, entscheidet die Lehrkraft in Abstimmung mit den Schülerinnen. Sollten die Schülerinnen, abgesehen von dem Erwartungshorizont und den Randbemerkungen, einen zusätzlichen Kommentar wünschen, können sie nach der Klausurrückgabe die Lehrkraft um einen solchen bitten.

Anmerkung zu den Abiturprüfungen

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.

3.2. Lehr- und Lernmittel

Zu Beginn der Einführungsphase erhält jede Schülerin eine Ausgabe des „Natura“- Biologiebuches für die Einführungsphase (Klett Verlag, ISBN: 978 3 12 0454519).

In der Qualifikationsphase erhalten die Schülerinnen eine Ausgabe des „Natura“- Biologiebuches für die Qualifikationsphase (Klett Verlag, ISBN: 978 3 12 045455 7). Zusätzlich wird in den Kursen (insbesondere im Leistungskurs) mit dem jeweiligen Themenband der „Grünen Reihe“ von Schroedel gearbeitet. Ebenso stehen die „Arbeitsbücher“ von Markl zur Nutzung im Unterricht zur Verfügung.

Zusätzlich zur Arbeit mit dem Biologiebuch erhalten die Schülerinnen zur Vertiefung weiterführende Arbeitsmaterialien wie beispielsweise differenzierte Arbeitsblätter oder Modellbaukästen. Die Schule ist medial sehr gut aufgestellt. Durch Tablet-PCs, Computer und Bildschirme in nahezu jedem



Raum ist es möglich, den Unterricht vielseitig zu gestalten. Filmportale wie Edmond werden zunehmend genutzt.

Des Weiteren besitzt die Ursulinenschule eine gut ausgestattete Bibliothek, die den Schülerinnen ebenfalls Raum und Möglichkeiten zur Recherche und zum Arbeiten im Internet oder mithilfe von Büchern bietet.



4. 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 Fitnesstests wie etwa der Münchener Belastungstest oder Multistage Belastungstest durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mit Hilfe 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 Projekttag 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

- **„Baylab plants“** der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von Raps genen)
- **Schülerlabor des KölnPUB e.V.** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüse, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")
- **BayLab Wuppertal:** Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus Zwiebeln und Bakterien, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen)
- **Alfred Krupp Schülerlabor**

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)
- 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

5 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend 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.



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				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperi-				



	menten				
	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				
...				