

Gymnasium Wanne

**Curriculum zum Kernlehrplan für die gymnasiale
Oberstufe**

Biologie

(Fassung: November 2018)

Inhalt

	Seite
<u>1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</u>	3
<u>2. Entscheidungen zum Unterricht</u>	4
<u>2.1 Unterrichtsvorhaben</u>	4
<u>2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</u>	6
<u>2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</u>	6
<u>Einführungsphase (Teil 1) (Biologie der Zelle)</u>	16
<u>Einführungsphase (Teil 2) (Stoffwechsel)</u>	30
<u>Grundkurs und Leistungskurs – Q 1 (Teil 1): (Genetik)</u>	41
<u>Grundkurs und Leistungskurs – Q 1 (Teil 2): (Ökologie)</u>	55
<u>Grundkurs und Leistungskurs – Q 2 (Teil 1): (Evolution)</u>	75
<u>Grundkurs und Leistungskurs – Q 2 (Teil 2): (Neurobiologie)</u>	89
<u>2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit</u>	107
<u>2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</u>	108
<u>2.4 Lehr- und Lernmittel</u>	109
<u>3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</u>	110
<u>4. Qualitätssicherung und Evaluation</u>	111

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Gymnasium Wanne liegt zentral im Ruhrgebiet in der Nähe des Hauptbahnhofs Wanne-Eickel. Exkursionen können innerhalb des Ruhrgebiets problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden.

Der Fachbereich Biologie des Gymnasium Wanne kooperiert mit dem nah gelegenen St. Anna Hospital z.B. im Rahmen von außerschulischen Praktika und Facharbeiten.

Im Leistungs- und Teilen des Grundkursbereichs besteht eine Kooperation mit dem Gymnasium-Eickel und der Gesamtschule Wanne.

Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume, die beide als Laborräume ausgebaut sind und für die Durchführung von Schülerexperimenten genutzt werden können. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Lupen vorhanden sowie die für Experimente erforderlichen Chemikalien und Geräte. Zudem verfügt die Sammlung über Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachräume besitzen zudem sehr gute mediale Ausstattungen (Beamer, Laptop mit Internetanschluss, DVD-Player), die einen modernen Unterricht ermöglichen. Zusätzlich bietet das Schulgebäude drei PC-Räume, mit internetfähigen Computern, die für Projekte reserviert werden können. Einer der PC-Räume fungiert zusätzlich als Selbstlernzentrum, das gut für Rechercheaufträge genutzt werden kann.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 90 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 3 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I sowie ein zusätzliches Angebot im Wahlpflichtbereich der Klassen 8 und 9 (in Kooperation mit den anderen Naturwissenschaften). 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 (1)
8	---
9	BI (2)
	Fachunterricht in der EF und in der Q-Phase
10	BI (3)
11	BI (3/5)
12	BI (3/5)

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

Soweit möglich werden in den verschiedenen Unterrichtsvorhaben Schülerexperimente durchgeführt.

Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden.

Sowohl im Leistungskurs als auch im Grundkursbereich werden soweit zeitlich möglich themenbezogene Exkursionen durchgeführt. In der Q1 finden drei themenbezogene Stufenfahrten statt, von der eine thematisch der Biologie zuzuordnen ist. Die SuS können frei wählen, jedoch haben die SuS des Biologie Leistungskurses ein Vorzugsrecht bei der Biologie-Fahrt.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

2. Entscheidungen zum Unterricht

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

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

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

Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechsellern für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch- methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● UF1 Wiedergabe ● UF2 Auswahl ● K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zellaufbau ● Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● UF4 Vernetzung ● E1 Probleme und Fragestellungen ● K4 Argumentation ● B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Funktion des Zellkerns ω Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● K1 Dokumentation ● K2 Recherche ● K3 Präsentation ● E3 Hypothesen ● E6 Modelle ● E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Biomembranen ➔ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● E2 Wahrnehmung und Messung ● E4 Untersuchungen und Experimente ● E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enzyme <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben V:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Summe Einführungsphase: 90 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnik
- Bioethik

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

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

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

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben V:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● UF4 Vernetzung ● E5 Auswertung ● K2 Recherche ● B3 Werte und Normen ● B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Meiose und Rekombination ● Analyse von Familienstammbäumen ● Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● E1 Probleme und Fragestellungen ● E3 Hypothesen ● E5 Auswertung ● E6 Modelle ● E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proteinbiosynthese ● Genregulation <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● K2 Recherche ● K3 Präsentation ● B1 Kriterien ● B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Gentechnologie ● Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● E1 Probleme und Fragestellungen ● E2 Wahrnehmung und Messung ● E3 Hypothesen ● E4 Untersuchungen und Experimente ● E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben V:

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 VII:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Fotosynthese

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden

Unterrichtsvorhaben VI:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VIII:

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

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Grundlagen evolutiver Veränderung
- ◆ Art und Artbildung
- ◆ Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Art und Artbildung
- ◆ Stammbäume

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- K4 Argumentation

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● UF1 Wiedergabe ● UF2 Auswahl ● E1 Probleme und Fragestellungen ● E2 Wahrnehmung und Messung ● E5 Auswertung ● E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Aufbau und Funktion von Neuronen ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ◆ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● E6 Modelle ● K3 Präsentation <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Leistungen der Netzhaut ◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● UF4 Vernetzung ● K2 Recherche ● K3 Präsentation ● B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Plastizität und Lernen ◆ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden	

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase (Teil 1)

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz Biologie verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I	
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>	
Inhaltsfeld 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.

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
SI-Vorwissen		Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen) <i>multiple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus</i> <i>Informationstexte - einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen</i>
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Zelltheorie ➔ Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet. <i>Advance Organizer zur Zelltheorie</i> <i>Gruppenpuzzle - vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorieelektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</i>

Sequenzierung: Fragstellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<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>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 membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p>Erarbeitung und Dokumentation zu Aufbau und Funktion der Zellorganellen. Erläuterung der Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation.</p> <p><i>Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation</i></p> <p><i>Darin enthalten u.a.:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle)</i> ● <i>Station: Arbeitsblatt Cytoskelett</i> ● <i>Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser)</i> ● <i>Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.</i> <p><i>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen:</i></p> <p><i>Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde 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.</i></p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen</i></p>	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von verschiedener Zelltypen</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<i>übernehmen?</i> ● Zelldifferenzierung	Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- 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)

Leistungsbewertung:

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

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1		
2		

Letzter Zugriff auf die URL:

Unterrichtsvorhaben II

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*

Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.
- **B4** Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert. <i>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> <i>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</i>
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet. <i>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</i> <i>Acetabularia-Experimente von Hämmerling</i> <i>Experiment zum Kerntransfer bei Xenopus</i>
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) ● Interphase 	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt. <i>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</i> <ul style="list-style-type: none"> ● exakte Reproduktion ● Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) ● Zellwachstum (Interphase)
<i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Aufbau und Vorkommen von 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren] den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und	<i>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</i> <i>2D-Modell oder 3D-Modell zur DNA-Struktur und -Replikation</i>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Nukleinsäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aufbau der DNA ● Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachses</p>		<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen.</p> <p>SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p> <p><i>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</i></p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Biotechnologie ● Biomedizin ● Pharmazeutische Industrie 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p><i>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</i></p> <p><i>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</i></p> <p><i>Pro und Kontra-Diskussion zum Thema:</i></p> <p><i>„Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</i></p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p> <p>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- Feedbackbogen und angekündigte *multiple-choice*-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

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1		
2		

Letzter Zugriff auf die URL:

Unterrichtsvorhaben III

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

Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
- **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

Sequenzierung: Fragstellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Plasmolyse ● Brownsche-Molekularbewegung ● Diffusion ● Osmose 	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>Wiederholung des wissenschaftlichen Erkenntniswegs zur prozeduralen Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens.</p> <p><i>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</i></p> <p>Formulierung erster Hypothesen, Planung und Durchführung geeigneter Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen.</p> <p><i>Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</i></p> <p><i>Experimente mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchungen</i></p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p><i>Kartoffel-Experimente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</i> ● <i>Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</i> <p>Das Phänomen Brownsche Molekularbewegung wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p><i>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</i></p> <p><i>Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion</i></p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p><i>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</i></p> <p>Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt.</p> <p><i>Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010)</i></p> <p><i>Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats</i></p>

Sequenzierung: Fragstellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		<p style="text-align: center;"><i>Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</i></p> <p>Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p style="text-align: center;"><i>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</i></p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p style="text-align: center;"><i>Informationsblätter</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>zu funktionellen Gruppen</i> ● <i>Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden</i> ● <i>Modelle zu Phospholipiden in Wasser</i> <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) ● Bilayer-Modell 	<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>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>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 style="text-align: center;"><i>Plakat(e) zu Biomembranen</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</i></p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p style="text-align: center;"><i>Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen</i></p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) ● dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) ● <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</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><i>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</i></p> <p><i>Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p>Durchführung eines Reflexionsgespräches auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen.</p> <p><i>Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen</i></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>Auswertung (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>Erstellung von 2-D-Modellen zu den unterschiedlichen Transportvorgängen.</p> <p><i>Gruppenarbeit: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</i></p>

<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1		
2		

Letzter Zugriff auf die URL:

Einführungsphase (Teil 2)

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz Biologie verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV

Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*

Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle **Inhaltsfeld 2:** Energiestoffwechsel

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Monosaccharid ● Disaccharid ● Polysaccharid 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren] den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.</p> <p><i>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</i></p> <p><i>„Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens</i></p> <p><i>Museumsgang; Beobachtungsbogen mit Kriterien für „gute Spickzettel“</i></p> <p>Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über „lo-net“ zur Verfügung gestellt werden.</p>
<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aminosäuren ● Peptide, Proteine ● Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<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>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.</p> <p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p> <p><i>Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau</i></p> <p><i>Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</i></p> <p>Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert.</p> <p><i>Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</i></p> <p>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 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Planung und Durchführung von Experimenten zur Enzymwirkung</p> <p><i>z.B. experimentelles Gruppenpuzzle:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe</i> ● <i>Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat)</i>

Sequenzierung: Fragstellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Substrat- und Wirkungsspezifität</i> 		<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe)</i> ● <i>Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</i> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt.</p> <p>Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert. (gestufte Hilfen (Checklisten) können Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben.)</p> <p>Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert.</p> <p>Kürung des besten Plakats mithilfe von Beobachtungsbogen und Museumsgang.</p> <p><i>Checklisten mit Kriterien für naturwissenschaftliche Fragestellungen, Hypothesen, Untersuchungsdesigns.</i></p> <p>Erstellung von Modellen zur Funktionsweise des aktiven Zentrums.</p> <p>Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.</p> <p><i>Gruppenrallye mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.</i></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>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Senkung der Aktivierungsenergie ● Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit <p><i>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</i></p>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p>	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● pH-Abhängigkeit ● Temperaturabhängigkeit ● Schwermetalle ● Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>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>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p><i>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</i></p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p><i>Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</i></p> <p><i>Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</i></p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</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>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst.</p> <p>Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p><i>Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</i></p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p><i>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</i></p> <p><i>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</i></p> <p>Reflexion und Modellkritik</p> <p><i>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</i></p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enzyme im Alltag <li style="padding-left: 20px;">➔ Technik 	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p><i>(Internet)Recherche</i></p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Medizin ➔ u. a. 	geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- *multiple choice* -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

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1		
2		

Letzter Zugriff auf die URL:

Unterrichtsvorhaben V

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

Inhaltsfeld 2: Energiestoffwechsel

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.
- **B1** bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.
- **B2** in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.
- **B3** in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<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>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p><i>Münchener Belastungstest <u>oder</u> multistage Belastungstest.</i></p> <p><i>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</i></p> <p>Systematisierung des Einflusses von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung.</p> <p><i>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</i></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> <ul style="list-style-type: none"> ● Lactat-Test ● Milchsäure-Gärung 	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</p> <p>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>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p><i>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</i></p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.</p> <p><i>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</i></p> <p>Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge:</p> <p>Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p> <p><i>Informationsblatt</i></p> <p><i>Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</i></p> <p><i>Forscherbox</i></p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<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 	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet. <i>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</i> <i>Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</i>
<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 	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt <i>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</i> Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin. <i>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</i>
<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 	erläutern die Bedeutung von NAD ⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht. <i>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</i>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p>	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. <i>Advance Organizer</i> <i>Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</i> Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● Tracermethode ● Glykolyse ● Zitronensäurezyklus ● Atmungskette 	beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	<i>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</i>
<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>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><i>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</i></p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p> <p><i>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</i></p>
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Formen des Dopings ● Anabolika ● EPO 	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	<p><i>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</i> <i>Informationstext zu Werten, Normen, Fakten</i> <i>Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</i></p> <p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p><i>Exemplarische Aussagen von Personen</i> <i>Informationstext zu EPO</i> <i>Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</i></p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p><i>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und</i></p>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
● ...		<i>Viehzucht</i> Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

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

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1		
2		

Letzter Zugriff auf die URL:

Grundkurs und Leistungskurs – Q 1 (Teil 1):

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz Biologie verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen? Welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus? Welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik / **Gentechnologie**
- Bioethik

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, **Synthetischer Organismus**, **Epigenese**, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf:

ca. 40 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 75 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Unterrichtsvorhaben I

Thema/Kontext: Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus und welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression?*

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf:

ca. 25 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 49 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,
- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welcher chemische Bestandteil der Chromosomen ist der Träger der Erbinformation?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Bakterien und Viren ● Aufbau und Struktur der DNA (Wh.) <p><i>Wie wird die DNA im Labor vervielfältigt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● semikonservative Replikation (Wh.) ● PCR <p style="text-align: right;">ca. 8 Std. / 12 Std.</p>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>	<p>Historischer Einstieg in das Inhaltsfeld Genetik über GRIFFITH und AVERY sowie HERSHEY und CHASE [1]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Problematisierung: DNA oder Protein als Träger der Erbinformation? ● Auswertung der Versuche und Wiederholung der molekularen Struktur von DNA und Proteinen <p>In diesem Kontext kann auch folgende Kompetenz erworben werden: Die SuS begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E.coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3)</p> <p>Betrachtung einer bakteriellen Wachstumskurve</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Problematisierung durch Wechsel der Systemebenen: Zellverdopplung/DNA-Verdopplung ● Wiederholung der semikonservativen Replikation, Vertiefung (Replikationsblase, beteiligte Enzyme) <p>Einblick in die Forschung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Entwicklung der PCR als Werkzeug zur Vervielfältigung von DNA-Proben auf Grundlage des Replikationsmechanismus
<p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese 		<p>Historischer Zugang über Alkaptonurie (Hypothese von GARROD) und / oder das Experiment von BEADLE und TATUM</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Definition des Genbegriffs <p>In diesem Kontext kann auch folgende Kompetenz erworben werden: Die SuS reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).</p> <p>Analyse der Experimentalreihe zur Aufklärung der Proteinbiosynthese in vitro (benötigte Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren) [2]</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> ○ Mechanismus der Transkription ● Genetischer Code <ul style="list-style-type: none"> ➔ Aufklärung ➔ Eigenschaften ● Mechanismus der Translation ● Vergleich der Proteinbiosynthese bei Prokaryonten und Eukaryonten ● RNA-Prozessierung <p style="text-align: right;">ca. 8 Std. / 10 Std.</p>	<p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen / Mutationstypen (UF1, UF2).</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p>	<p>Modellhafte Erarbeitung der Grundschrirte der Proteinbiosynthese (z. B. Einsatz eines dynamischen Funktionsmodells).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Nachvollzug des Ablaufs der Transkription anhand einer Animation [3] ● Erwerb detaillierter Fachkenntnisse zum Ablauf der Transkription (z.B. Funktion der RNA-Polymerase, Start- und Stoppsignal, Erkennen der Transkriptionsrichtung; noch keine umfassende Betrachtung der Transkriptionsfaktoren) mit dem Ziel einer fachsprachlich angemessenen Präsentation des Vorgangs. <p>Analyse der Experimente von NIRENBERG zur Entschlüsselung des genetischen Codes nach dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung [4]</p> <p>Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes</p> <p>➔ Anwendung der Codesonne</p> <p>Erwerb von detaillierten Fachkenntnissen zum Vorgang der Translation</p> <p>Mögliche Vertiefung: Inhibitoren der prokaryotischen PBS als Antibiotika</p> <p>Tabellarischer Vergleich der Vorgänge bei der Proteinbiosynthese von Prokaryonten und Eukaryonten</p> <p>(Kompartimentierung, Introns/Exons, Prozessierung, Spleißen, Capping, Tailing, Aufbau der Ribosomen. alternatives Spleißen und posttranslationale Modifikationen)</p>
<p>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Genmutationen 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen / Mutationstypen (UF1, UF2).</p>	<p>Rückbezug auf Alkaptonurie o. a. genetisch bedingte Erkrankung, um zu Mutationen überzuleiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Mutationsanalyse auf Genebene ➔ Sequenzanalyse nach SANGER als Methode zur Ermittlung von Basenabfolgen

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● Genwirkketten 	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)	Klassifizierung der Mutationstypen, hier insbesondere der Genmutationen: <ul style="list-style-type: none"> ● Punktmutation (stumm, missense, nonsense), ● Rasterschubmutation (Deletion, Insertion) z. B. am Beispiel der unterschiedlichen Möglichkeiten einer Mutation, die zur genetisch bedingten Erkrankung „Retinopathia pigmentosa“ führen [5] Erarbeitung der Auswirkungen von Genmutationen auf den Organismus (z. B. bei Retinopathia pigmentosa) und auf Genwirkketten (am Beispiel des Phenylalanin-stoffwechsels)
<p><i>Wodurch entstehen Mutationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mutagene ● Protoonkogene und Tumor-Suppressorgene <p style="text-align: right;">ca. 5 Ust. / 15 Ust.</p>	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p> <p>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</p>	Untersuchung des Einflusses von Mutagenen auf die Entstehung von Mutationen Erläuterung des Test-Ansatzes und Diskussion der Ergebnisse eines AMES-Tests sowie der Eignung dieses Verfahrens zur Beurteilung des mutagenen Potentials einer Substanz In diesem Kontext kann der GK die gleichlautende Kompetenz erwerben. Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (z. B. p53-Gen) → gestörte Regulation der Transkription z. B. mit Hilfe der Aufgabensequenz „Tumorgene“ [6] Mögliche Abschlussdiagnose: Vertiefung der Fachkenntnisse z. B. anhand einer Lernaufgabe zu „Mondscheinkindern“, Schwerpunkte: „Mutagene“, „Analyse der Mutation“ und „Störung von Reparaturmechanismen“
<p>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tryp-Operon 	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)	Erarbeitung der Endprodukthemmung <ul style="list-style-type: none"> ● AB Bakterienwachstum auf Tryptophan ● Veranschaulichung anhand eines Funktionsmodells

Sequenzierung: Fragstellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● Lac-Operon 		Erarbeitung der Substratinduktion <ul style="list-style-type: none"> ● AB Bakterienwachstum auf Glucose bei späterer Zugabe von Lactose Übertragung des Funktionsmodells auf Substratinduktion Kennzeichnung beider Regulationstypen als negative Kontrolle Erarbeitung eines Beispiels für positive Kontrolle <ul style="list-style-type: none"> ● AB Bakterienwachstum auf Glucose bei gleichzeitiger Anwesenheit von Lactose [7]
Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert? <ul style="list-style-type: none"> ● Transkriptionsebene ● DNA-Methylierung ● Translationsebene RNA-Interferenz <p style="text-align: right;">ca. 4 Std. / 12 Std.</p>	erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4) erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6) erläutern epigenetische Modelle zur Regulation des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)	Herausstellung des Silencer- und Enhancer-Prinzips bei Transkriptionsfaktoren <ul style="list-style-type: none"> ● Die Benennung der einzelnen Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich. ● Hier bietet sich eine erneute Thematisierung der Rolle von p53 als Wächter des Genoms an <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px;"> In diesem Kontext kann der Grundkurs auch folgende Kompetenz erwerben: Die SuS erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6). </div> Erarbeitung der Methylierung von DNA als Grundlage für das Verständnis epigenetischer Vorgänge, z. B. mithilfe folgender Materialien: <ul style="list-style-type: none"> ● Video „Epigenetik – Änderungen jenseits des genetischen Codes“ [8] ● Artikel in Max-Wissen [9] Einstieg: Video „Gene zum Schweigen gebracht“ [10] Erarbeitung: Einsatz der RNA-Interferenz in der Gentechnik an einem Beispiel (Amflora oder Anti-Matsch-Tomate)

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		<ul style="list-style-type: none"> ● Lernzirkel „Gentechnik bei Pflanzen und Tieren“, Station 4a und 4b [11] ● Materialien zur Anti-Matsch-Tomate [12]

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

Leistungsbewertung:
ggf. Klausur

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt2.html	Das Unterrichtsmaterial „GENial einfach!“ wurde in Abstimmung mit Wissenschaftlern des Nationalen Genomforschungsnetzes (NGFN) sowie Didaktikern und Lehrkräften erstellt. Zu jedem Modul gibt es Arbeitsblätter mit Abbildungen und Aufgaben. Die Druckvorlagen der Arbeitsblätter sind komplett gestaltet. Jedes Modul schließt mit einer gestalteten Lernkontrolle – ebenfalls als PDF-Datei – ab.
2	https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/biologie/artikel/eiweissynthese	Schematische Abbildung des in vitro-Experiments
3	GIDA Molekulare Genetik - Proteinbiosynthese	Leicht verständliche Animationen und aufbereitetes Arbeitsmaterial. Eingestellt bei www.edmond-nrw.de zum kostenlosen Download.
4	http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/material/Modul%201/Mod_1_AB_5.pdf	vgl. 1
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5649	Lernaufgabe „Genmutationstypen am Beispiel der Krankheit Retinopathia pigmentosa“
6	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5648	Lernaufgabe „Tumore: Zellen außer Kontrolle – Welchen Einfluss haben Gene auf die Entstehung von Krebs?“

7	http://molgen.biologie.uni-mainz.de/Downloads/PDFs/Grundpraktikum/transkription2-2017.pdf	Sehr umfassender Überblick über sowohl die negative als auch die positive Kontrolle des Lac-Operons mit zahlreichen Animationen, historischen Bezüge und weiterführenden Fragen.
8	https://www.youtube.com/watch?v=xshPL5hU0Kg	Das Video zeigt sowohl die DNA-Methylierung als auch die Acetylierung der Histone und definiert, was unter Epigenetik zu verstehen ist.
9	https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5540?print=yes	Der Artikel in Max-Wissen fasst auch für Schülerinnen und Schüler sehr verständlich DNA-Methylierung und Acetylierung der Histone zusammen.
10	https://www.spektrum.de/alias/videos-aus-der-wissenschaft/gene-zum-schweigen-gebracht-der-faszinierende-mechanismus-der-rna-interferenz/1155469	Das Video zeigt, wie die RNA-Interferenz an der Genregulation beteiligt ist und wie die Kenntnisse über den Mechanismus gentechnisch angewendet werden kann.
11	https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2004/fb4/2_gen/zirkel/09_s_tat_4b/	Innerhalb dieses Lernzirkels können unterschiedliche Methoden der Gentechnik (u.a. <i>Agrobacterium tumefaciens</i> , BT-Mais, Knockout-Organismen, gv-Lachs und die angesprochene RNA-Interferenz an Stationen erarbeitet werden.
12	https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/biologie_ibbp/agboehmer/lehre/gentechnik/ss2016/anti-matsch_tomate_2_.pdf	Das PDF-Dokument zeigt anschaulich die gentechnische Herstellung der Anti-Matsch-Tomate und kann alternativ zum Lernzirkel (siehe S.11) eingesetzt werden.

Letzter Zugriff auf die URL: 17.07.2018

Unterrichtsvorhaben II

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

Inhaltsfeld 5: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Gentechnik / **Gentechnologie**
- Bioethik

Zeitbedarf:

ca. 15 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 26 Std. à 45 Minuten (**Leistungskurs**)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Phänomene beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen **mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und** ethisch bewerten.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie bleibt der artspezifische Chromosomensatz des Menschen von Generation zu Generation erhalten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Chromosomen ● Meiose und Rekombinationsvorgänge ● Chromosomen- und Genommutationen (hier z. B. Trisomie 21) <p style="text-align: right;">ca. 3 Std. / 4 Std.</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Möglicher Einstieg: Entwicklungszyklus des Menschen</p> <p>Klärung der Begriffe Haploidie und Diploidie sowie Bestimmung des Geschlechts anhand eines Karyogramms</p> <p>Wiederholung der Meiose und des Prinzips der interchromosomalen Rekombination [1, 2]</p> <p>Analyse einer Genommutation (z.B. Trisomie 21, Klinefelter- und Turnersyndrom)</p> <p>Veranschaulichung der Ursachen durch Fehler bei der Meiose eines Elternteils.</p> <p>Erweiterung auf Chromosomenmutationen (z. B. Translokationstrisomie, balancierte Translokationstrisomie, Mosaiktrisomie) [3, 4]</p>
<p><i>Wie lassen sich aus Familienstammbäumen Vererbungsmodi ermitteln?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Erbgänge und Stammbaumanalyse <p style="text-align: right;">ca. 6 Std./ 6 Std.</p>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Strategien zur fachsprachlich korrekten Auswertung von Stammbäumen werden an mehreren Beispielen im Unterricht eingeübt [5, 6]</p> <p>Korrektur von möglichen Fehlvorstellungen der SuS zu der Beziehung zwischen dominanten und rezessiven Allelen</p>
<p><i>Wie lassen sich Merkmalsausprägungen erklären, die nicht auf die Mendelschen Regeln zurückzuführen sind?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Intrachromosomale Rekombination 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Zweifaktorenanalyse (dihybrider Erbgang) und Crossing-over am</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p style="text-align: right;">ca. 4 Std.</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Beispiel Bluterkrankheit / Rot-Grün-Blindheit:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Problematisierung der Grenzen und Ausweitung der Stammbaumanalyse (z. B. multiple Allele, variable Expressivität, polygen oder multifaktoriell bedingte Merkmale, Epistasie, extrachromosomale Vererbung), ggf. in kooperativer Erarbeitung
<p>Wie können genetisch bedingte Krankheiten zuverlässig diagnostiziert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Genanalyse mit Short-Tandem-Repeat-Analyse (STR) <p style="text-align: center;">ca. 3 Std. / 5 Std. + ggf. Labortag</p>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p>Wiederholung der in UV I eingeführten molekulargenetischen Werkzeuge (PCR, Gelelektrophorese)</p> <p>Anwendung dieser Werkzeuge bei der Diagnostik verschiedener genetisch bedingter Krankheiten, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Chorea Huntington (STR-Analyse) ● Cystische Fibrose (Sequenzanalyse, z. B. Fluoreszenzmethode) <p>Ethische Aspekte können auch thematisiert werden.</p> <p>ggf. Exkursion in ein Schülerlabor → molekulargenetisches Praktikum</p> <p>In diesem Kontext können auch folgende Kompetenzen erworben werden:</p> <p>Die SuS geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen / bewerten Chancen und Risiken. (B1, B3).</p> <p>Die SuS recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		ggf. weitere Anwendungsbeispiele für DNA-Analysen (z. B. genetischer Fingerabdruck)
<p><i>Gentechnik: Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich für durch Genmutationen bedingte Krankheiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Gentechnische Grundoperationen ● Anwendungsbereiche ● Stammzellen ● Ethische Bewertung <p style="text-align: right;">ca. 3 Std./7 Std.</p>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> <p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen und Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Zunächst Erarbeitung grundlegender gentechnischer Verfahren am Beispiel der Gewinnung des Humaninsulins [7] An dieser Stelle können auch folgende Kompetenzen erworben werden:</p> <p>Die SuS stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p> <p>Die SuS 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>In diesem Zusammenhang kann der GK die gleichlautenden Kompetenzen erwerben.</p> <p>Materialien [8]</p> <p>Gruppenteilige Erarbeitung verschiedener weiterer therapeutischer Ansätze, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Verhinderung der Herstellung veränderter Proteine durch antisense-mRNA [9] ● Einbringen des intakten Gens in die (Stamm-) Zellen des Patienten: somatische Gentherapie ● Einbringen des intakten Gens in die Keimzellen: Keimbahntherapie <p>Materialien u. a. zu den o. g. Aspekten [10]</p> <p>Diskussion ethischer Aspekte</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2004/fb3/4_klasse9_10/5_vortest/	Vortest für Schülerinnen und Schüler, um die Wissensgrundlagen für die folgende Unterrichtseinheit herzustellen. Online durchführbar oder als pdf- oder Word-Dokument zum Download inklusive Lösungen.
2	http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html	Interaktiver Online-Selbstlernkurs zur Meiose
3	Zentrale Klausur NRW BI GK 2006	In Aufgabe 2 „Pränatale Diagnoseverfahren in der humangenetischen Beratung“ zeigt das Karyogramm einer Frau mit Kinderwunsch eine balancierte Translokationstrisomie des Chromosom 21 auf das Chromosom 14, mithilfe des in Deutschland allerdings verbotenen Verfahrens der Polkörperchenanalyse soll das Risiko für die Geburt eines Kindes mit Down-Syndrom abgeschätzt werden, wenn eine von drei befruchteten Eizellen implantiert wird.
4	https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/getfile.php?file=4009	In Aufgabe 3, Material C der Beispielaufgabe 2017 NRW BI GK sind zwei unterschiedliche Formen der Trisomie 21 Ursache für eine Alzheimer-Demenz.
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5646	Lernaufgabe zur Stammbaumanalyse
6	http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html	Interaktiver Online-Selbstlernkurs zur Stammbaumanalyse
7	http://www.biologyjunction.com/ecoli%20insulin%20factory.pdf	Mit Papier und Schere werden die Schritte zur Insulinsynthese durch Bakterien modellhaft nachvollzogen. Die Anleitung ist in englischer Sprache.
8	https://www.stammzellen.nrw.de/	Umfangreiche Internetseite, enthält u.a. Kurzvideos zu verschiedenen Typen von Stammzellen, und Download-Material für die Durchführung von Diskursprojekten zu der Forschung an humanen embryonalen Stammzellen sowie zum therapeutischen Klonen.
9	https://www.apotheken-umschau.de/AMD	Verständliche Materialien zu Ursachen und Symptomen der Makula-degeneration
10	https://www.gensuisse.ch/de/gentechnik-fohlienset	18 farbige und illustrierte Folien vermitteln übersichtlich und fundiert die Grundlagen der Gentechnik und zeigen anschauliche und leicht verständliche Anwendungsbeispiele zu verschiedenen Themen. Zu jeder Folie gibt es einen erklärenden Begleittext mit aktuellen und weiterführenden Informationen. Folien und Begleittexte stehen einzeln oder im Set als praktische PDF-Dateien zum Ausdrucken zur Verfügung.

Grundkurs und Leistungskurs – Q 1 (Teil 2):

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz Biologie verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben III:** Autökologische Untersuchungen - *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und Angepasstheiten von Organismen?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** *Fotosynthese – Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Trophieebenen – *Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Populationsdynamik – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss haben anthropogene Faktoren auf ausgewählte Ökosysteme?*

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

Zeitbedarf:

ca. 33 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 66 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Unterrichtsvorhaben III

Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen - *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und Angepasstheiten von Organismen?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf:

ca. 12 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 20 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E2** *Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.*
- **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen belegen bzw. widerlegen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Wie können die Lebensprozesse in einem geschlossenen System aufrecht erhalten werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Grundlegende Zusammenhänge in einem Ökosystem (Wiederholung) <ul style="list-style-type: none"> • Biotop und Biozönose • Kreisläufe und Sukzession <p style="text-align: right;">ca. 2 Std.</p>		<p>Einführung am Beispiel „Ein Ökosystem im Glas“</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reaktivierung der Vorkenntnisse anhand eines Modells (z. B. Flaschengarten, Ecosphere, Aquarium, Biosphere II...). ● Erarbeitung und Veranschaulichung der ökologischen Grundprinzipien. ● Diagnose des Grundverständnisses zum Aufbau und zur Regulation von Ökosystemen. [1] <p>Vorstellung eines linearen Arbeitsplans (advance organizer): vgl. Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben</p>
<p>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Abiotischer Faktor Temperatur ● Klimaregeln ● Thermoregulation bei Poikilothermen und Homoiothermen ● Toleranzbereiche ausgewählter Beispielorganismen (stenöke und euryöke Arten) <p style="text-align: right;">ca. 6 Std. / 10 Std.</p>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1,E5)</p> <p><i>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der physiologischen Toleranz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen</i></p>	<p>Vertiefende Betrachtung des Umweltfaktors „Temperatur“ z. B. anhand der Frage: „Warum gibt es Eisbären, aber keine Eismäuse?“</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Modellversuche zur Bergmannschen und Allenschen Regel <ul style="list-style-type: none"> ● Gegenüberstellung RGT-Regel und tiergeographische Regel ● Reflexion der naturwissenschaftlichen Prinzipien (physikalisch und stoffwechselphysiologisch), Berechnung des Oberfläche-Volumen-Verhältnisses ● Strategien zur Thermoregulation (Endo- und Ektothermie, Regelkreismodell) [2] ● Vernetzung der Erkenntnisse zu den Anpasstheiten an die Jahreszeiten mit dem Konzept zu tiergeographischen Regeln und Ableitung grundlegender Prinzipien <p>zunächst Auswertung von Diagrammen zur physiologischen Potenz verschiedener Arten nur im Einfaktoren-Experiment</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
	<i>kriterienorientierte Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</i>	Temperaturorgelexperiment: Untersuchungen der Temperaturpräferenzen von Wirbellosen
<p>Welchen Einfluss haben mehrere Umweltfaktoren auf die Existenz einer Art in einem Biotop?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Physiologische Potenz und Toleranzbereiche ● Minimumgesetz ● Bioindikatoren ● Abiotischer Faktor Licht ● Anpassungsmerkmale in der Blattmorphologie ● Zeitlich-rhythmische Änderungen – Tagesgang der Transpiration unter verschiedenen Bedingungen ca. 4 Std./ 8 Std. 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (auf) (UF3, UF4, E4),</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>	<p>Betrachtung multifaktorieller Systeme, Auswertung von Daten, um die Interpretation von Toleranzkurven zu vertiefen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (Temperatur/Licht) z. B. bei Laufkäfern (<i>Nebria brevicollis</i>) oder ● (Temperatur/Feuchtigkeit) z. B. bei Kiefernspinnern [3] <p>Einsicht in das komplexe Zusammenwirken mehrerer Umweltfaktoren auf das Vorkommen einer Art</p> <p>Erklärung von Abweichungen in der Standortwahl bei multifaktorieller Betrachtung im Vergleich zur ermittelten physiologischen Potenz bei der Betrachtung nur eines einzigen Faktors</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Minimumgesetz <p>Auswirkungen des Umweltfaktors Licht auf die Flora eines Ökosystems:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Analyse der Verbreitung ausgewählter Schattenpflanzen (z. B. Sauerklee <i>Oxalis acetosella</i>). ● Definition Bioindikatoren, vergleichende Betrachtung der Zeigerwerte, z. B. von Sauerklee: Tiefschattenpflanze mit Lichtzahl 1 und Halbschattenpflanze Löwenzahn (Blattdimorphismus) mit Lichtzahl 7 [4] ● Recherche zu ausgewählten Bioindikatoren für andere abiotische Faktoren (z. B. Flechte, Brennessel). ● Morphologie von Licht- und Schattenblättern, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ● Löwenzahn, Buche (Fertigpräparate/Abbildungen) ● Efeu (Frischpräparate)

Sequenzierung: Fragstellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		<ul style="list-style-type: none"> ● Angepasstheiten in der Blattmorphologie an Wasser- und Temperaturbedingungen. ● Das Blatt im Tagesverlauf: Interpretation der Transpirationsleistung unter unterschiedlichen Bedingungen. <p>In diesem Kontext kann der Grundkurs auch folgende Kompetenzen erwerben: Die SuS analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3). Die SuS erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellökosystem
- Protokolle

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/vie/w/5647	Verschiedene Diagnose-Werkzeuge im Überblick
2	https://www3.hhu.de/biodidaktik/Steuerung_Regelung/thermo/thermo1.html	Physiologische Grundlagen der Thermoregulation, Regelkreisschema zur Thermoregulation beim Menschen
3	https://www.zum.de/Faecher/Bio/NW/stunde_multifaktorielle_Systeme/multifak.htm#Einordnung	Ausgearbeitete Unterrichtsstunde zur Analyse der kombinierten Wirkung zweier abiotischer Faktoren (Temperatur und Feuchte) auf Organismen. Arbeitsblätter als Download verfügbar.
4	http://www.ecology.uni-jena.de/ecologymedia/ag_pflanzenoekologie/VegOeko/Zeigerwerte-p-2094.pdf	Erläuterung und umfassende Auflistung der ökologischen Zeigerwerte heimischer Pflanzen nach Ellenberg

Letzter Zugriff auf die URL: 27.02.2018

Unterrichtsvorhaben IV	
Thema / Kontext: Fotosynthese – <i>Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?</i>	
Inhaltsfeld 5: Ökologie	
Inhaltlicher Schwerpunkt: <ul style="list-style-type: none"> ● Fotosynthese (LK) Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können... <ul style="list-style-type: none"> ● UF 1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. ● E 1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. ● E 3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. ● K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Welche Bedingungen sind für eine optimale Fotosyntheserate förderlich?</i> Abhängigkeit der Fotosynthese-Leistung von <ul style="list-style-type: none"> ● Lichtstärke und –qualität (Absorptionsspektrum) ● CO₂-Konzentration (Minimumgesetz) ● Temperatur (RGT-Regel) 	Die Schülerinnen und Schüler... analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3). leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).	Verbindliche Absprachen im Fettdruck Im Anschluss an die Betrachtung von Licht- und Schattenblättern (UV III) wird über die Fotosyntheseleistung von Licht- und Schattenpflanzen ein Einstieg in die Thematik „Fotosynthese“ geschaffen. „Aufhänger“ z. B.: Warum brauchen wir Gewächshäuser? Vor der Betrachtung des FS-Prozesses werden die ökologischen Bedingungen für die optimale FS-Leistung im Efeu-Experiment untersucht. [1] <ul style="list-style-type: none"> ● Variablen: CO₂-Gehalt, Lichtstärke, Lichtqualität, Temperatur (enzymatischer Prozess) ● Anfertigung von Versuchsprotokollen, Präsentation der Ergebnisse ● ENGELMANNSCHE Bakterienversuch und EMERSON-Effekt

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Kompartimentierung ● Fotoreaktion (Energieumwandlung) ● Protonengradient ● Synthesereaktion (wesentliche Schritte des Calvin-zyklus) ● Assimilation <p style="text-align: right;">ca. 14 Std.</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 Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</p>	<p>Fokussierung auf den molekularen Mechanismus: Erarbeitung der Grundlagen von Fotoreaktion und Synthesereaktion [2]</p> <p>Fotoreaktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen, ● Fotolyse des Wassers, HILL-Reaktion zur Aufklärung der Photosynthese Gleichung, ● Protonengradient und die Bedeutung der Kompartimentierung, Erzeugung von ATP (JAGENDORF: Chemiosmose) und $\text{NADPH} + \text{H}^+$ (Parallelen zur Atmungskette ziehen) <p>Synthesereaktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tracerexperimente zur Aufklärung des Calvin-Zyklus ● Calvinzyklus als Dreiphasenschema (Carboxylierung, Reduktion, Regeneration). ● formales Endprodukt Glucose als Edukt für Energiegewinnung und Anabolismus (vernetzendes Lernen). ● CAM und/oder C4- Pflanzen: Alternative Fotosynthesestrategien als Anpassung an Standortbedingungen (Recherche, Präsentation)

<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.bio-logisch-nrw.de/aufgabenarchiv	Aufgabe 5 aus dem Jahr 2015 („Alles im grünen Bereich“) beschreibt das einfache und aussagekräftige experimentelle Design mit Efeuplättchen.
2	GIDA Fotosynthese II – Assimilation organischer Nährstoffe http://www.gida.de/downloads/begleithefte/biologie/GIDA_Begleitheft_BIO-DVD004.pdf	Veranschaulichung der Grundprinzipien der Fotosynthese in Kurzfilmen, Filme und Arbeitsmaterial unter Edmond zum Download verfügbar

Letzter Zugriff auf die URL: 17.07.2018

Unterrichtsvorhaben V	
Thema / Kontext: Trophieebenen – Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?	
Inhaltsfeld 5: Ökologie	
Inhaltlicher Schwerpunkt: <ul style="list-style-type: none"> ● Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 4 Std. à 45 Minuten (Grundkurs) ca. 6 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können... <ul style="list-style-type: none"> ● K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. ● K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<i>Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Nahrungskette, Nahrungsnetz ● Trophieebenen ● Kohlenstoffkreislauf <i>Wer reguliert wen?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Bottom up/Top down-Regulation ca. 4 Std. / 6 UStd	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).	Bewusstmachung: Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde Schematische Darstellung einer Nahrungskette und eines komplexen Nahrungsnetzes Analyse von Schemata (Zahlen-, Biomasse-, Energiepyramiden), Einbahnstraße Energiefluss SuS differenzieren zwischen Kurz- und Langzeitkreislauf des Kohlenstoffs. AB Dreitank-Modell oder Originalpaper [1] mögliche Beispiele: Seesterne und Otter, Tanne, Wolf und Elch

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.journaloftheoretics.com/links/Papers/TDBU.pdf	Wissenschaftlicher Artikel (englischsprachig), darin enthalten: Abbildung zur hydraulischen Modellvorstellung zur Bottom up- und top Down-Regulation

Letzter Zugriff auf die URL: 17.07.2018

Unterrichtsvorhaben VI	
Thema / Kontext: Populationsdynamik – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>	
Inhaltsfeld 5: Ökologie	
<p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf:</p> <p>ca. 10 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)</p> <p>ca. 12 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> ● UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. ● UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. ● E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. ● E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen. ● E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. ● K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welche Bedingungen beeinflussen die unterschiedlichen Wachstumsraten von Populationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● dichteabhängige/dichteunabhängige Faktoren 	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p>	<p>Analyse des Wachstums von z. B. Rentierpopulationen</p> <p>SuS benennen dichteunabhängige Faktoren (=abiotische Faktoren aus Unterrichtsvorhaben III) sowie dichteabhängige Faktoren anhand des Beispiels</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● Populationsdichte ● Lebenszyklusstrategie (K- und r-Strategie) <p style="text-align: right;">ca. 4 Std.</p>	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</p>	<p>Modellrechnungen zum Wachstum von z. B. Kaninchenpopulationen und menschlicher Population</p> <p>SuS erklären den Unterschied zwischen exponentiellem und logistischem Populationswachstum.</p> <p>Vergleichende Tabelle zu K- und r-Strategien (Mensch/ Fuchs/Kaninchen) unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Nähe zur Kapazitätsgrenze, Brutpflege, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen, Größe der Nachkommenschaft</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben andere Arten auf die Entwicklung einer Population?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Konkurrenz, Konkurrenzausschlussprinzip, Konkurrenzvermeidung ● Koexistenz durch Einnischung ● Räuber-Beute-Beziehungen ● Parasitismus und Symbiose <p style="text-align: right;">ca. 6 Std./ 8 Std.</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>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2, K4).</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen m Gesetzen ab (E7, K4)</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)</p>	<p>Auswertung von Daten zur Populationsentwicklung z. B. von <i>Paramecium</i> im Laborversuch von GAUSE [1], alternativ: Kieselalgenversuch von TILMAN [2]</p> <p>a) bei Einzelkultur</p> <p>b) in gemeinsamer Kultur</p> <p>Die SuS leiten daraus selbständig eine Definition zur Konkurrenzvermeidung und zum Konkurrenzausschlussprinzip ab.</p> <p>Begriffsklärung ökologische Nische, ökologische und physiologische Potenz am Beispiel von Mischkulturen im Freiland (z. B. Versuche von BAZZAZ, AUSTIN mit verschiedenen Grasarten [3] bzw. Hohenheimer Grundwasserversuch von ELLERSBERGER [4])</p> <p>Analyse von Daten zur Populationsentwicklung z. B. von Schneeschuhhase/Kanadaluchs und räuberische Milben /Pflanzenmilbe, 1. und 2. Lotka-Volterra Regel</p> <p>Analyse von Daten zu Freilandexperimenten, z. B. Fütterungsversuche von Schneeschuhhase mit und ohne Entfernung des Luchses</p>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).	Partnerarbeit: Analyse von Untersuchungsdaten zur Unterscheidung von Parasitismus und Symbiose an je einem Beispiel [5] Differenzierte Betrachtung und Vertiefung anhand von weiteren Beispielen, z. B. als Gruppenpuzzle mit Internetrecherche

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Begriffliche Netzwerke
- Auswertung von Diagrammen
- **Präsentationen nach vorgegebenen Kriterien**

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur
- Bewertung von Schülervorträgen und Präsentationen nach vorgegebenen Kriterien
mögliche Checkliste zur Beurteilung: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.science-live-lemgo.de/paramecium.pdf	Arbeitsblatt mit Arbeitsaufträgen, die Homepage selbst bietet zahlreiche weitere Materialien zu verschiedenen Themen, u.a. Gruppenpuzzle und Mystery-Rätsel
2	http://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.4319/lo.1981.26.6.1020/pdf	Im Originalpaper finden sich auf S. 1025 links sowie auf S. 1027 oben die entsprechenden Wachstumskurven der Kieselalgen.
3	http://www.u-helmich.de/bio/oek/oek03/punkt01/konkurrenz.html	Enthält die Experimente von GAUSE und BAZZAZ.
4	http://www.mallig.eduvinet.de/bio/oekologi/ufaktor1.htm	Selbstlernprogramm zur Ökologie, enthält den Hohenheimer Versuch
5	Zentralabituraufgaben 2008 Bio-LK HT 3 und Bio-LK HAT 3 2013 NRW	Dort finden sich Untersuchungsdaten zu Symbiose und Parasitismus.

Letzter Zugriff auf die URL: 17.07.2018

Unterrichtsvorhaben VII

Thema / Kontext: Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss haben anthropogene Faktoren auf ausgewählte Ökosysteme?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme
- Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf:

ca. 7 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 14 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs + Exkursion)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie verändert das absichtliche oder unbeabsichtigte Einbringen von Neobiota ein bestehendes Ökosystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Neobiota ● Schädlingsbekämpfung <p style="text-align: right;">ca. 4 Std. / 6 Std. + ggf. Exkursionstag</p>	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p>	<p>Recherche und Präsentationen zu ausgewählten Neobiota und ihrem Einfluss auf die Entwicklung von Ökosystemen, z. B.: Aga-Kröte im Victoria River, Forelle in Neuseeland, Zebrauscheln im Hudson River, Mungo auf Jamaika, Grauhörnchen in England / Italien, Buchsbaumzünsler, Riesenbärenklau, Goldrute</p> <p>Hier lässt sich die für den LK verpflichtende Freilandexkursion anbinden, mit Schwerpunkt auf Betrachtung eines Neobionten [1]</p> <p>Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener Schädlingsbekämpfungsmethoden, mögliche Beispiele: Aga-Kröte im Victoria River, Mungo auf Jamaika</p> <p>evtl. Diskussion über den Einsatz von Glyphosat im Zusammenhang mit chemischer Schädlingsbekämpfung: Lotka-Volterra-Regel 3</p> <p>Bei Schädlingsbekämpfungsmethoden: mögliche Vertiefung oder Wiederholung aus der Genetik zu transgenen Pflanzen</p>
<p><i>Wie lassen sich wirtschaftliche Interessen und Naturschutz in Einklang bringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aspekte der Nutzung von Waldflächen ● Holz als Rohstoff und Energiequelle <p style="text-align: right;">ca. 4 Std.</p>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</p>	<p>Problemaufriss: Daten zum Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre in den letzten 100 Jahren [2] γ Grund: u. a. Nutzung von Holz und fossilen Brennstoffen als Energiequelle, CO₂-Emissionen [3]</p> <p>In diesem Kontext können auch folgende Kompetenzen erworben werden:</p> <p>GK: Die SuS präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).</p> <p>Die SuS diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>Die SuS entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p> <p>Erläuterung und Bewertung menschlicher Eingriffe in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf und deren Folgen, z. B. Abholzung von Regenwäldern, Versauerung der Meere, Treibhauseffekt, Klimawandel</p> <p>Reflexion des Konsumverhaltens (z. B. Fleischkonsum, Energieverbrauch)</p>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
		Verbindliche Absprachen im Fettdruck bezüglich seiner globalen Auswirkungen Kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsoptionen (persönlich und politisch) im Sinne der Nachhaltigkeit [4-7]
<p><i>Welche Auswirkungen haben Eingriffe des Menschen in Ökosysteme auf deren natürliche Sukzession?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sukzessionsstadien ● Pioniergesellschaft ● Folgegesellschaften ● Klimaxgesellschaft <p style="text-align: right;">ca. 3 Std./ 4 Std.</p>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</p>	<p>Sukzessionsstadien eines ausgewählten Ökosystems, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Folgen von (natürlicher oder menschlich bedingter) Entwaldung: Sukzessionsstadien eines mitteleuropäischen Waldes/Mosaikzyklen Hier evtl. Nutzung historischer Karten zur Besprechung der Entwicklung des Waldes in Mitteleuropa ● Folgen der Rodung des Regenwaldes für die Palmölgewinnung [8, 9] ● Folgen von menschlich bedingten Umweltkatastrophen, z. B. der Sandoz-Katastrophe 1986 [10] <p>Evtl. Rückbezug auf den Flaschengarten, der als Einstieg in die Ökologie genutzt wurde.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Pro-/Contra-Diskussion
- selbst erstelltes Schaubild zum Kohlenstoffkreislauf und menschlicher Beeinflussung

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://li.hamburg.de/contentblob/8718964/e99c3924c7aca7074a05aaf67c94c8e1/data/download-pdf-neophyten-infos-und-materialien.pdf	Informationen und Materialien rund um das Thema Neophyten
2	http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Kohlendioxid-Konzentration	Die Website gibt Informationen zur aktuellen Entwicklung des Kohlendioxid-Gehalts der Atmosphäre sowie zum Kohlendioxidgehalt in der frühen Atmosphäre. Sie enthält einige Grafiken zur Veranschaulichung, u.a. Daten der Messstation Mauna Loa, Hawaii, seit 1959.
3	https://germanwatch.org/de/download/11947.pdf	Arbeitsblätter zum globalen Klimawandel am Beispiel der Partnerstädte Bonn (Deutschland) und Chengdu (China), daraus M6: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen der vier globalen Hauptemittenten (1990–2013)
4	http://www.globales-lernen-schule-nrw.de/fileadmin/user_upload/klp/Gesamtliste/Gesamtliste-Unterrichtsmodule-2017.pdf	Gesamtliste von Unterrichtsmaterialien für verschiedene Schulformen und Jahrgangsstufen, die sich mit dem Themengebiet „Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit in einer globalen Welt“ auseinandersetzen. Hier findet man für das aktuelle Unterrichtsvorhaben u.a. Materialien zur Welternährung.
5	http://li.hamburg.de/publikationen/2817780/globales-lernen-hunger/	Das 52-seitige Heft aus der Reihe „Globales Lernen - Hamburger Unterrichtsmodelle zum KMK-Orientierungsrahmen Globale Entwicklung" beschäftigt sich mit den Folgen von Biosprit, Fleischkonsum und Klimawandel für die Welternährung. Es bietet neben Hintergrundinformationen viele praktische Arbeitshilfen: u.a. Lehrerbegleitmaterial, Planungsskizzen, Bewertungsbögen (auch zur Selbsteinschätzung) und Arbeitsblätter. Ergänzt wird das Heft durch eine DVD mit Materialien und Filmen. Bestellung oder kostenloser Download sind möglich.
6	https://www.fussabdruck.de/	Internetseite zur Berechnung des eigenen ökologischen Fußabdrucks mit individuellen Tipps zu nachhaltigerem Konsumverhalten
7	http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=klima	Klimasimulation anhand von drei verschiedenen Gewichtungen von fossiler und erneuerbarer Energie beim zukünftigen Gesamtenergieverbrauch. Es lassen sich verschiedene Zeiträume von 1900 bis 2200 einstellen. Die Ergebnisse der Simulation werden anhand von drei Skalen visualisiert: Kohlendioxid-Konzentration, durchschnittliche Jahrestemperatur und Anstieg des Meeresspiegels. Die Ergebnisse lassen sich als Liniendiagramme aufrufen und ausdrucken.
8	https://utopia.de/ratgeber/bio-palmoel/	Diskussion: Bio-Palmöl als zertifizierte Zerstörung des Regenwaldes oder als echte Alternative? Informationen zu der Vielfalt an Produkten, die Palmöl enthalten
9	http://www.faz.net/aktuell/wissen/palmoel-der-regenwald-aufs-brot-	Problematik der Zertifizierung vermeintlich nachhaltigen Anbaus von Palmöl, Problematik

	geschmiert-13825085.html?printPagedArticle=true#pageIndex_0	von nachhaltigen Alternativen
10	http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/4_oeffentlichkeitsbeteiligung/111123reinhard.pdf	Präsentation über Ablauf und Folgen der Sandoz-Katastrophe 1986, mit Bildern (z. B. Unterwasseraufnahmen des Rheins vor und nach der Katastrophe), Gewässerschutzmaßnahmen als Konsequenz aus der Katastrophe

Letzter Zugriff auf die URL: 17.07.2018

Grundkurs und *Leistungskurs* – Q 2 (Teil 1):

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz Biologie verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf:

ca. 32 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 50 Std. à 45 Minuten (**Leistungskurs**)

Unterrichtsvorhaben I	
Thema/Kontext: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?	
Inhaltsfeld: Evolution	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Grundlagen evolutiver Veränderung ● Artbegriff und Artbildung ● Stammbäume (Teil1) ● Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten (Grundkurs) ca. 18 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ● UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. ● UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. ● K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. ● E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. <p>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF1, E5, K3, UF2, UF4, E6</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Grundlagen des evolutiven Wandels ● Grundlagen biologischer Anpasstheit ● Populationen und ihre genetische 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-</p>	<p>Verbindliche Absprachen im Fettdruck</p> <p>Erarbeitung der genetischen Variabilität und ihrer Ursachen (mögliches Beispiel: Hainschnirkelschnecken)</p> <p>Betrachtung des Einflusses von abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren auf die den Genpool einer Population (mögliches Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Erarbeitung der Auswirkung von Gendrift auf die Variabilität einer</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Struktur	Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).	Population Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Isolationsmechanismen ● Artbildung 	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).	Betrachtung von Isolationsmechanismen an zoologischen und botanischen Beispielen Vergleich von sympatrischer und allopatrischer Artbildung Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt. Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Adaptive Radiation <p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Coevolution <p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	Entwicklung eines Konzepts zur Entstehung der adaptiven Radiation (mögliches Beispiel: „Adaptive Radiation der Darwinfinken“) Evaluation: Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; margin: 5px 0;"> In diesem Kontext kann im LK auch folgende Kompetenz erworben werden: beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen </div> Erstellung einer Kosten-Nutzen-Analyse Erstellung und Präsentation selbst gewählter medialer Darstellung für verschiedene Beispiele der Coevolution Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● Selektion und Anpassung <p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</p> <p>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</p> <p>➔ Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</p>	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>von Organismen erarbeitet.</p> <p>In diesem Kontext kann im GK auch folgende Kompetenz erworben werden: belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p> <p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern / mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p> <p>Die Diskussion wird anhand von Kriterien analysiert.</p>
<p>Die folgenden Inhalte gelten in dieser Form nur für den Grundkurs werden im LK in einem anderen Zusammenhang behandelt:</p>		
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Belege für die Evolution ● konvergente und divergente Entwicklung 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p>	<p>Entwicklung von Definitionen anhand von Abbildungen zu Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien.</p> <p>Analyse verschiedener Untersuchungsmethoden anhand von Texten und Abbildungen: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse</p>	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu</p>	<p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Homologien ● Grundlagen der Systematik 	<p>phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p>Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (*concept map, advance organizer*), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, [KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ \(Podiumsdiskussion\)](#)

Leistungsbewertung:

KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“
Ggf. Klausur

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=industriemelanismus http://wwwhomes.uni-bielefeld.de/avzwww/Darwin/falterspiel.html	Industriemelanismus - Birkenspanner
2	https://www.planet-schule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=8271	Grundlegende Mechanismen der Evolution: Viele tierische und pflanzliche Bewohner Sokotras sind lebende Beispiele für Artenbildung, Selektion in Räuber-Beute-Beziehungen und Artaufspaltung.

Letzter Zugriff auf die URL: 14.10.2018

Unterrichtsvorhaben II

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

Inhaltsfeld 6: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Zeitbedarf:

ca. 8 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 14 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

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

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Leben in Gruppen ● Kooperation 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert.</p> <p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p> <p>In diesem Kontext kann im GK auch folgende Kompetenz erworben werden:</p> <p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Evolution der Sexualität ● Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> ○ inter- und intrasexuelle Selektion ○ reproduktive Fitness ● Paarungssysteme ● Brutpflegeverhalten ● Altruismus 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen anhand von:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bildern von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexten (von der Lehrkraft ausgewählt) <ul style="list-style-type: none"> – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualelektionstheorie) <p>Inhalts- und darstellungsbezogene Evaluation der Präsentationen (Beobachtungsbogen)</p> <p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p> <p>möglich: Zoobesuch</p> <p>Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage

Leistungsbewertung:

KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“, KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)

Ggf. Klausur

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/biologie/unterrichtsmaterialien/sek2/evolution/sexuelle_fortpflanzung.html	Sexuelle Fortpflanzung - Materialien des Landesbildungsservers BW
2		

Letzter Zugriff auf die URL: 16.10.2018

Unterrichtsvorhaben III	
Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>	
Inhaltsfeld 6: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ● Evolutionsbelege Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ● E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. ● E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF1, K3, E5

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Verwandtschaftsbeziehungen ● Divergente und konvergente Entwicklung ● Stellenäquivalenz 	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5). stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).	Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert. Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).
<i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Molekularbiologische 	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).	Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Evolutionenmechanismen</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Epigenetik 	<p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>
<p>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Grundlagen der Systematik 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“)

Leistungsbewertung:

Klausur, KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1		
2		

Letzter Zugriff auf die URL:

Unterrichtsvorhaben III / IV	
Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">● Humanevolution● Stammbäume (Teil 2) Zeitbedarf: <p>ca. 8 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)</p> <p>ca. 14 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)</p>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none">● UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.● E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.● K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. <p>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF3, E7, K4</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p> <p><i>Folgende Kompetenzen können im LK auch an anderer Stelle erworben werden:</i></p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p>mögliche Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten Überblick über Parasiten verschiedener Primaten <p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert.</p> <p>Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p> <p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Quellen aus Fachzeitschriften</p> <p>Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</p> <p>Der Lernzuwachs kann mittels Quiz (Hot-Potato-Quiz) kontrolliert werden.</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Vorträge zu Artikeln aus Fachzeitschriften mit Lernzuwachskontrolle mittels Quiz</p> <p>Bewertung der Zuverlässigkeit (des Erkenntniszuwachses, der Vorläufigkeit) wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p> <p>Artikel aus Fachzeitschriften</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>kritische Analyse wissenschaftlicher Untersuchungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch) <p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc.</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		zusammengefasst. Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden
<i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Evolution des Y-Chromosoms 	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3). diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).	Vortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms Auswertung der Materialien und Diskussion In diesem Kontext kann im LK auch folgende Kompetenz erworben werden: erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).
<i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Menschliche Rassen gestern und heute 		Erarbeitung und Diskussion von Argumenten mittels Belegen aus der Literatur Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. Podiumsdiskussion mit Reflektion anhand eines Kriterienkatalogs In diesem Kontext kann im GK und im LK folgende Kompetenz erworben werden: Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

„Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Podiumsdiskussion)

Leistungsbewertung:

KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (angekündigte schriftliche Überprüfung)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.planet-schule.de/wissenspool/experiment-verwandtschaft/inhalt.html	In " Das Tier in Dir " werden die Ursprünge des Lebens untersucht und welche Patente der Evolution wir als Wirbeltiere von älteren und einfacheren Lebensformen übernommen haben. " Mensch Affe " beschäftigt sich mit den weniger weit zurückliegenden Wurzeln des Menschen .
2	http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/biologie/unterrichtsmaterialien/sek2/evolution/mensch/index.html	Evolution des Menschen – Materialien des Landesbildungsservers BW

Letzter Zugriff auf die URL: 14.10.2018

Themenübergreifende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/biologie/unterrichtsmaterialien/sek2/evolution/rosenstein/index.html	verschiedene Themen – Rosenstein-Museum - Arbeitsblätter zur Evolution Linkliste des Landesbildungsservers BW
2		

Letzter Zugriff auf die URL: 14.10.2018

Grundkurs und Leistungskurs – Q 2 (Teil 2):

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz Biologie verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV / V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung? / Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen das 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, Rezeptor, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathikus, Parasympathikus, Neuroenhancer

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf:

ca. 28 Std. (45 Std.) à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 50 (75) Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Unterrichtsvorhaben IV / V

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung? / Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?*

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

- **Inhaltliche Schwerpunkte:**
- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- **Methoden der Neurobiologie (Teil 1)**

Zeitbedarf:

ca. 16 Std. (30 Std.) à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. ca. 20 (35 Std.) à 45 Minuten. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Gelb unterlegte Passagen zeigen ein **Additum** von Unterrichtsgegenständen, Materialien und Methoden auf, dem Inhaltsfeld Neurobiologie mehr Stunden zuzuordnen, wenn man im Vergleich zum Beispielcurriculum im Internet bezogen auf die Inhaltsfelder andere Schwerpunkte setzen möchte.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) wird **UF3** neu als Schwerpunkt aufgenommen, wohingegen **E1** nicht schwerpunktmäßig behandelt wird.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS) ● vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus ● Reflexe – Eigen- und Fremd-reflexe ● Willkürliche und unwillkürliche Bewegungen ● Reiz-Reaktionsschema 		<p>Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse</p> <p><i>mögliche Experimente:</i></p> <p><i>Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus:</i> <i>Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</i></p> <p><i>Informationsblatt zum Sympathikus und Parasympathikus</i></p> <p>Lineal-Experiment in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.</p> <p><i>Legarten zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas [1]</i></p> <p>In diesem Kontext kann im GK und im LK folgende Kompetenz erworben werden:</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p> <p>Hinweis: Eine vertiefende Betrachtung der physiologischen und hormonellen Auswirkungen im Zusammenhang mit Stress erfolgt in Unterrichtsvorhaben VII.</p> <p>Versuch in Gruppenarbeit: Messung der Leitungsgeschwindigkeit der Erregung beim Patella-Reflex (Muskeldehnungsreflex) in: Unterricht Biologie 228 (1997) oder qualitative Untersuchung [2]</p> <p>Die SuS führen wissenschaftliche Arbeitsweisen der Neurobiologie durch und erstellen ggf. ein sinnvolles Diagramm.</p> <p>SuS lernen den Unterschied zwischen Reflex- und willentlichen Bewegungszeiten kennen und können diese mit Daten von Studierenden vergleichen (z. B. Universität Tübingen) [3].</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aufbau und Funktion eines Neurons ● Bioelektrizität ● Ruhepotential ● Aktionspotential ● <i>Erregungsleitung (GK)</i> ● Patch Clamp-Technik ● Leitungsgeschwindigkeiten ● Saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p> <p><i>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1). (GK)</i></p> <p><i>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</i></p> <p><i>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</i></p>	<p>SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.</p> <p><i>Licht- und Elektronenmikroskopische Abbildungen eines Neurons mit und ohne Myelinscheide; Arbeitsmaterial zum Bau eines Wirbeltierneurons [4]</i></p> <p>Modellversuch zum Membranpotenzial mit Kochsalzlösung; Erstellung eines Membranmodells (Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten)</p> <p><i>Schaummodell und Legekarten zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials und zur Darstellung der Änderungen beim Aktionspotential</i></p> <p>Betrachtung der Vorgänge am Axon während eines Ruhepotentials / Aktionspotentials</p> <p>Einzelkanalexperimente als Referat nach vorgegebener Literatur z. B. in Form einer Powerpoint-Präsentation möglich.</p> <p><i>Informationstext zu den Einzelkanalexperimenten (Gigaseal) von NEHER und SAKMAN</i></p> <p><i>Auswertung der Experimente von VON HELMHOLTZ ZUR Leitungsgeschwindigkeit im Axon und Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des Loligo</i></p> <p><i>Experiment von VON HELMHOLTZ zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon</i></p> <p><i>elektrophysiologische Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des Loligo (auch im GK möglich)</i></p> <p>Vergleich kontinuierlicher und saltatorischer Erregungsleitung am Modell - Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials.</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		<p><i>Modellversuch: Dominosteine und Strohalmstücke oder Abbildung zur saltatorischen Erregungsleitung</i></p> <p>Abhängigkeit der Leitungsgeschwindigkeit vom Grad der Myelinisierung und der Axondicke herleiten</p>
<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse ● Verschaltung von Neuronen ● erregende und hemmende Synapsen ● Frequenz- und Amplitudenmodulation ● Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) ● endo- und exogene Stoffe 	<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><i>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2). (GK)</i></p> <p><i>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</i></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>Erarbeitung der Informationsübertragung an einer chemischen Synapse</p> <p><i>selbst erstellte große Schaubilder mit beweglichen Einzelteilen zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</i></p> <p>Vergleich zeitlicher und räumlicher Summation</p> <p><i>Informationstexte zur neuronalen Verrechnung, Partnerpuzzle zur zeitlichen und räumlichen Summation.</i></p> <p>Differenzierung zwischen Aktionspotential, erregendem /hemmendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential</p> <p><i>Arbeitsblatt zu den verschiedenen Potentialarten [7]</i></p> <p>Zuordnung von Ableitungen verschiedener Stellen im Soma und Axon und Hypothesenbildung zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.</p> <p><i>Arbeitsblatt mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP</i></p> <p>SuS übertragen gelerntes Wissen auf die Modellebene und üben Modellkritik.</p> <p><i>Modellexperiment mit Glühbirne zur neuronalen Verrechnung</i></p> <p>Ermittlung der Eigenschaften der Neurotransmitter</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		<p><i>Informationstexte und Messdaten zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</i></p> <p>Erarbeitung der Wirkung von einem [zwei] hemmenden und einem [zwei] erregenden Gift[en] unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p> <p>Lerntempoduett (oder Lerntempoquartett) zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und Gifte</p>
<p>Die folgenden Inhalte gelten in dieser Form nur für den Grundkurs werden im LK in einem anderen Zusammenhang behandelt:</p>		
<p>Das Auge – <i>Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aufbau und Funktion des Auges ● Rezeption (Fotorezeption) <p>Alternativ: Riechen, Schmecken</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Signaltransduktion (Fototransduktion) ● <i>second messenger</i> 	<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>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</p>	<p>Hinweis: Die für das Auge formulierte didaktische Leitfrage kann auch auf andere Sinnesorgane übertragen werden.</p> <p>Erarbeitung des Aufbaus eines Säugetierauges und der Funktion der Bestandteile.</p> <p>Ggf. Sezieren eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer Anleitung und einem Arbeitskatalog [8]</p> <p>Erarbeitung der Signaltransduktion (kann auch am Beispiel des Riechens oder Schmeckens thematisiert werden).</p> <p><i>Arbeitsblatt zum Aufbau der Netzhaut</i></p> <p><i>Informationsmaterial zu den Zapfentypen</i></p> <p>Definition des Begriffes „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (z. B. Fototransduktion).</p> <p><i>Arbeitsblatt zur Signaltransduktion (am Beispiel der Fototransduktion)</i></p> <p>Der Lehrer stellt den SuS ein vereinfachtes Storyboard zur Fototransduktion zur Verfügung.</p> <p>Informationsblatt zur Erstellung eines Storyboards für die Fototransduktion unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von second messengern</p> <p>Modell für den Stop-Motion-Film</p>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		App zur Erstellung eines Stop-Motion-Films: http://picpac.tv/

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Umgang mit Modellen
- [Modellkritik zur Fehleranalyse](#)
- **Sezieren mit anschließender Fehleranalyse**
- **Stop-Motion-Film zur Fehleranalyse**

Leistungsbewertung:

Stop-Motion-Film nach vorgegebenen Kriterien

ggf. angekündigte schriftliche Übungen

[Bewertung von Modellen – Modellkritik](#)

ggf. Klausur

ggf. Facharbeit

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5365	Materialien des Lehrplannavigators: Legekarten - Reiz-Reaktions-Schema
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/8283	Materialien des Lehrplannavigators: Quadrizeps – qualitative Untersuchung
3	http://www.thomas-holder.de/studium/tierphys/psycho.pdf	Vergleichsdaten zum Quadrizepsdehnungsreflex: Universität Tübingen, tierphysiologischer Kurs SS05 – Versuch D – Psychophysik, Reflexe und

		Sensomotorik, S. 9
4	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5367	Materialien des Lehrplannavigators: Ruhepotenzial: Modellexperimente und Auswertung Bau eines Wirbeltierneurons
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5366	Aktionspotenzial und Erregungsleitung
6	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5376	Bioelektrizität – saltatorische Erregungsleitung
7	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5372	Potentialarten
8	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/index?SearchMaterial%5Bsearch%5D=Schweineauge	Präparation eines Schweineauges
9	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5452	Materialien des Lehrplannavigators: Neuronale Informationsverarbeitung
10	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5453	Materialien des Lehrplannavigators: Neuronale Plastizität und Lernen
11	http://www.zum.de/Faecher/Bio/BW/bio/neuron/neuro10a.htm	Malig Selbstlernplattform

Letzter Zugriff auf die URL: 14.10.2018

Unterrichtsvorhaben VI Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>		
Inhaltsfeld 4: Inhaltsfeldbezeichnung		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ● Leistungen der Netzhaut ● Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs) <p><i>Gelb unterlegte Passagen zeigen ein Additum von Unterrichtsgegenständen, Materialien und Methoden auf, dem Inhaltsfeld Neurobiologie mehr Stunden zuzuordnen, wenn man im Vergleich zum Beispielcurriculum im Internet bezogen auf die Inhaltsfelder andere Schwerpunkte setzen möchte.</i></p>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können... <ul style="list-style-type: none"> ● E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. ● E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. ● K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. <p>Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) wird E1 neu als Schwerpunkt aufgenommen.</p>	
Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Das Auge - <i>Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Aufbau und Funktion des Auges 	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).	Erarbeitung des Aufbaus eines Säugetierauges und der Funktion der Bestandteile. <i>Informationstext zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile</i> Ggf. Sezieren eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer Anleitung und einem Arbeitskatalog [1] Soll auch das Schweinegehirn sezirt werden, bietet es sich an, beide Präparationen zu einem späteren Zeitpunkt durchzuführen, wenn die

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		<p><i>Arbeitsblatt zur Fototransduktion</i></p> <p><i>Informationsblatt zur Erstellung eines Storyboards für die Fototransduktion unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von second messenger-Systemen</i></p> <p><i>Modell für den Stop-Motion-Film</i></p> <p><i>App zur Erstellung eines Stop-Motion-Films, z. B. "PicPac" [3]</i></p> <p>Ggf. können auch Augenoperationen zu Themen wie Grauer oder Grüner Star, Makuladegeneration oder Hornhautveränderungen in Form von Referaten oder als Facharbeit berücksichtigt werden.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Sezieren mit anschließender Fehleranalyse
- Stop-Motion-Film zur Fehleranalyse
- Referate nach vorgegebenen Kriterien
- schriftliche Übungen
- Storyboard nach vorgegebenen Kriterien
- Stop-Motion-Film nach vorgegebenen Kriterien

Referate, mögliche Checkliste zur Beurteilung:

<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur
- ggf. Facharbeit

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/index?SearchMaterial%5Bsearch%5D=Schweineauge	Präparation eines Schweineauges
2	http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf	Bau eines Perimeters
3	https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&hl=de	App zur Erstellung eines Stop-Motion-Films, z. B. "PicPac"

Letzter Zugriff auf die URL: 14.10.2018

Unterrichtsvorhaben V / VII

Thema/Kontext: Das formbare Gehirn - Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?
Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf:

ca. 12 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 20 Std. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Gelb unterlegte Passagen zeigen ein Additum von Unterrichtsgegenständen, Materialien und Methoden auf, dem Inhaltsfeld Neurobiologie mehr Stunden zuzuordnen, wenn man im Vergleich zum Beispielcurriculum im Internet bezogen auf die Inhaltsfelder andere Schwerpunkte setzen möchte.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. (GK)
- **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
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) werden **B1 - B4** zusätzlich als Schwerpunkte aufgenommen.

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ● neuronale Plastizität 		<p><i>Informationsmaterialien zu Modellvorstellungen zum Gedächtnis z.B. auf der Grundlage des Skripts „Lernen und Gedächtnis“ (M. BRAND / H. J. MARKOWITSCH) [1]</i></p> <p>In diesem Kontext kann im GK und im LK folgende Kompetenz erworben werden:</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>„Lernen aus der Sicht der Neurobiologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Hinweise auf Fachbücher</i> - <i>wissenschaftliche Informationen zur Plastizität des Gehirns [2]</i> <p>In diesem Kontext kann im GK folgende Kompetenz erworben werden: erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).</p> <p>In diesem Kontext kann im LK folgende Kompetenz erworben werden: erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p>
<p>Stressreaktion – <i>Auf welche Weise interagieren Nerven- und Hormonsystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Einfluss von Stress 		<p>In diesem Kontext können im LK folgende Kompetenzen erworben werden:</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p> <p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p>Zusammenfassung und Präsentation aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen.</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		<p><i>Arbeitsmaterial zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) zur Veränderung des Lernens und der Plastizität durch Stress (z. B. Spektrum der Wissenschaft-Gehirn & Geist Dossier, 01/ 2016)</i></p> <p><i>Internetrecherche in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit</i></p>
<p>Teufelswerk oder Heilmittel? –<i>Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</i></p>		<p>Kennenlernen der Wirkungsweise von Neuroenhancern, um anhand dieser Kenntnisse zu ermöglichen, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen.</p> <p>Erarbeitung von Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS</p> <p><i>Internetrecherche nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit</i></p> <p><i>Informationsmaterial zum Neuro-Enhancement</i></p> <p>YouTube, Stichworte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Neuro-Enhancement smartshow ● Kognitive und emotionale Optimierung <p>In diesem Kontext kann im GK und im LK folgende Kompetenz erworben werden:</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>Gehirndoping</p> <p><i>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird. [4,5]</i></p> <p><i>Pro-Contra Diskussion zum Neuroenhancement (Anleitung und</i></p>

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		<p><i>Bewertungsbogen bei den WIS-Materialien)</i> <i>Erstellung eines Faltblatts zum Neuroenhancement</i></p> <p><i>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuroenhancement an. [6]</i></p> <p>In diesem Kontext kann im LK folgende Kompetenz erworben werden: erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Sezieren mit anschließender Fehleranalyse
- Methodendiskussion zur Pro-/Contra-Diskussion nach vorgegebenen Kriterien und nach Bewertungsbogen
- Kartenabfrage zum Aufbau des Gehirns
- Referate, mögliche Checkliste zur Beurteilung: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

Leistungsbewertung:

- Pro-/Contra-Diskussion nach vorgegebenen Kriterien
- Präsentationen
- Referat
- ggf. Faltblatt nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. schriftliche Übungen
- ggf. Klausur
- ggf. Facharbeit

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://ehrig-web.de/00_gehirn/doc/markowits.pdf	Lernen und Gedächtnis Skript - Markowitsch
2	https://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/	Plastizität
3	https://braintest.sommer-sommer.com/de/	Test zum Lernen und Gedächtnis
4	http://www.faz.net/aktuell/wissen/leben-gene/gehirndoping-stoff-fuers-hirn-1745391.html	Zeitungsartikel Gehirndoping
5	https://www.aerztezeitung.de/medizin/fachbereiche/neurologie_psychiatrie/article/577679/gehirndoping-deutschland-immer-beliebter.html	Zeitungsartikel Gehirndoping
6	http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf	Arbeitsblätter Gehirndoping
7	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5528	Links zum Inhaltsfeld "Neurobiologie" (KLP GOST)
8	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5377	Kriterien für die Gestaltung eines Flyers
9	https://www.planet-schule.de/%20wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html	Planet Schule: Dein Gehirn
10	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/index?SearchMaterial%5Bsearch%5D=schweinegehirn	Präparation Schweinehirn

Letzter Zugriff auf die URL: 15.10.2018

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

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

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

1 Klausur pro Halbjahr (90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist als Schulbuch der Natura eingeführt. Im Leistungskurs wird jeweils über das anzuschaffende Lehrwerk mit den SuS gemeinsam entschieden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu zusätzliche Materialien und Hinweise auf fachlich sinnvolle Internetseiten.

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

Der Lehrplannavigator:

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

Die Materialdatenbank:

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

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

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

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Fortbildungskonzept

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

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

Exkursionen

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

Besuch eines Schülerlabors

- **Alfred Krupp Schülerlabor der RUB.** Das Schülerlabor der RUB bietet Projekte im Bereich Evolution, Genetik und Neurobiologie an

Besuch des Neandertalmuseums

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

Besuch des ZOOM Gelsenkirchen

- Sozialverhalten bei Primaten

4. 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.

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

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

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)					
Ressourcen					
personell	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				

...				
-----	--	--	--	--