

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe
im Fach Biologie
am Städt. Hansa-Gymnasium Köln**

(Endfassung: 27.10.2016)

Inhalt

	Seite	
1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	6
2.1	Unterrichtsvorhaben	6
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	6
2.1.2	Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	19
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	154
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	155
2.4	Lehr- und Lernmittel	157
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	159
4	Qualitätssicherung und Evaluation	161

Lage der Schule

Das Hansa-Gymnasium liegt zentral in Köln. Wegen günstiger Verkehrsanbindung findet die Schule ihre Schülerschaft nicht nur in den umliegenden Stadtvierteln sondern im gesamten Stadtgebiet. Exkursionen können innerhalb des Rheinlands, aber auch in das nahe Ruhrgebiet problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden.

Funktionen und Aufgaben der Fachgruppe vor dem Hintergrund des Schulprogramms

Zum zentralen Bestand des Selbstverständnisses der Schule gehört die UNESCO-Arbeit. Das Hansa-Gymnasium ist seit 1993 "a participating institution in the UNESCO Associated Schools Project in Education for International Cooperation and Peace".

Durch biologische Forschung angestoßene Techniken verändern in immer schnellerer Folge unser tägliches Leben, z. B. in der Reproduktionsmedizin, der Bekämpfung bestimmter Krankheiten mit reprogrammierten Stammzellen und durch Gentherapien oder der landwirtschaftlichen Nahrungsmittelproduktion. Entsprechend gibt es einen zunehmenden Bedarf an einem grundlegenden Verständnis der Anlässe, die zur Entwicklung dieser Technologien geführt haben sowie der gesellschaftlichen und internationalen Konsequenzen, die der Einsatz oder unterschiedliche Formen des Einsatzes dieser Technologien haben können. Die Fachgruppe übernimmt die Aufgabe, die fachlichen Grundlagen zu legen und die Schüler an die wissenschaftlichen Fakten und Zusammenhänge aus biologischer Sicht heranzuführen, die sie in die Lage versetzen sollen, gesellschaftliche Entwicklungen nachvollziehen, naturwissenschaftlich Mögliches auch aus ethischer Sicht beurteilen zu können und auf dieser Basis an politischen Entscheidungsprozessen teilzuhaben.

Hierzu werden eine Vielzahl praktischer Zugänge auf unterschiedlichen Ebenen in den schulischen Alltag integriert, etwa Besuche im Zoo oder landwirtschaftlichen Betrieben zu den Themen Tierhaltung/landwirtschaftliche Produktion (5) und Evolution (9), ein ProFamilia-Kurs zu den Themen Verhütung/Krankheitsprävention (9) sowie ganztägige Laborkurse im BayKomm (Leverkusen) zum Thema Sequenzierung/Herstellung transgener Organismen als Einstieg in die genetische Laborarbeit bis hin zu einem Laborkurs zum Thema Nanotechnologie in der Krebsbekämpfung im Rahmen eines Projektkurses.

Ressourcen der Schule

Das Schulgebäude verfügt in der jetzigen Form über zwei Fachräume, einer mit Wasseranschluss, der andere mit Stromanschluss an den Schülerarbeitsplätzen. In der Sammlung sind in ausreichender Zahl Lichtmikroskope und Mikroskopierbestecke vorhanden. Ebenfalls finden sich dort botanische und zoologische Modelle sowie ein menschliches und ausgewählte Tierskelette, mit denen die wichtigsten Themen des Biologieunterrichts in der Unterstufe illustriert werden. Die Sammlung verfügt über ein DNA-Modell und ergänzend über Molekülbaukästen aus der Chemie im Kurssatz sowie 2 Koffer zur physikalischen und chemischen Gewässeruntersuchung. Die Fachkonferenz Biologie lagert keine Gefahrstoffe in der Sammlung und stimmt sich in allen relevanten Belangen mit der/dem Gefahrstoffbeauftragten der Schule ab.

Für internetbasierte Recherchen steht die Nutzung des Computerraums zur Verfügung, der vorher reserviert werden muss, für Vorträge, Referate und Demonstration von Simulationssoftware, Filmen etc. gibt es eine mobile PC/Beamer-Einheit. Die Einrichtung einer an die Schulhomepage gekoppelten Lernplattform befindet sich in der Einrichtung.

In der Oberstufe befinden sich ca. 100 Schüler und Schülerinnen in den einzelnen Stufen. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase mit 2 - 3 Grundkursen (3WoStd.) vertreten, in der Qualifikationsphase fällt i.d.R. ein Grundkurs weg und ein Leistungskurs (5WoStd.) kommt hinzu.

In der Sekundarstufe I wird das Fach Biologie jeweils 2-stündig in den Jahrgangsstufen 5 - 7 und 9 unterrichtet.

Die Unterrichtstaktung in der Schule folgt einem 45-Minuten-Raster, wobei angestrebt wird, das der Unterricht in Doppelstunden stattfindet.

Wegen der eingeschränkten räumlichen Situation (2 Fachräume ohne Labor-Ausstattung) findet der Biologieunterricht in der Sekundarstufe I in den Klassenräumen statt. Insgesamt sind die experimentellen Möglichkeiten sehr beschränkt, Experimente unter Laborbedingungen können auch in der Oberstufe nur ausnahmsweise unter Mitnutzung der Chemie-Schülerübungsräume stattfinden. Mit dem anstehenden Umbau und der Renovierung der Schule wird sich die Lage hier deutlich bessern.

Die Fachschaft Biologie legt zur individuellen Förderung der Schüler Wert auf die Nutzung kooperativer Lernformen und vielfältiger Medien im Unterricht. Im Rahmen eines schulweiten Methodenkonzepts, das die strukturierte Einübung aufeinander aufbauender Methoden durch einzelne Fachbereiche in einem bestimmten Jahrgang sicher stellen soll, wurde dem

Fach Biologie die Einführung des Gruppenpuzzles in der Jahrgangsstufe 6 übertragen.

Die Fachgruppe Biologie berät halbjährlich hinsichtlich der Umsetzung der Unterrichtsziele und etwaigem Entwicklungsbedarf. Unterrichtsabläufe und Materialien, die als besonders gelungen bewertet werden, werden allen Kollegen zur Verfügung gestellt.

Fachvorsitzende: Silke Stevens

Stellvertr. Fachvorsitzende: Gülsen Lemharchi

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 ♦ 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><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 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Enzyme

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

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbei-

<p>♦ Gentechnik ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>tung und Grundlagen der Wahrnehmung</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p>:</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mensch und Ökosysteme

<p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 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 VI:</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>

Unterrichtsvorhaben VII:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2)

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> <p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <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> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <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>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</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>♦ Gentechnologie ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfacher 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> <p>♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</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> <p>♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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:

Unterrichtsvorhaben IV:

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)

<p>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Fotosynthese</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Mensch und Ökosysteme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation 	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen

- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IX:

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

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule 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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		multiple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus Informationstexte einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen) Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle • Aufbau und Funktion von 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Advance Organizer zur Zelltheorie Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.

LM EM			
<p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	<p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>	<p>elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die 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</p>	<p>Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) • Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. <p><u>oder:</u></p> <p>Arbeitsteilige GA zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation, abschließende Präsentation</p>	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, 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</p>

	Mitose] (UF3, UF1).		und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i> <ul style="list-style-type: none"> Zelldifferenzierung 	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von Lebend- und/oder Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) 			
<u>Leistungsbewertung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> multiple-choice-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen ggf. Teil einer Klausur 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Funktion des Zellkerns Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung in-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kern-	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlun-

haltlicher Aspekte	lehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...		gen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert. Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
<p><i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p>Arbeitsteilige Internetrecherche, Plakat oder PowerPoint-Präsentation zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p><i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling</p> <p>Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) 	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.

<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation</p> <p>http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachs</p>		<p>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</p>	<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p>Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.</p>

			Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) • ggf. Klausur 			

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen

	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...		gen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<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>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p>Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p>Experimente mit Rote Zwiebel (Epidermis) oder Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchungen</p> <p>Kartoffel-Experimente</p> <ol style="list-style-type: none"> ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p>	<p>Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.</p> <p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salz-</p>

		<p>Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010)</p> <p>Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats</p> <p>Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</p>	<p>wiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p>Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt.</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>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <p>- Bilayer-Modell</p>	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p>	<p>Plakat(e) zu Biomembranen</p> <p>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p>	<p>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</p>

<p>- Sandwich-Modelle</p>		<p>Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen</p> <p>Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</p> <p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Checkliste mit Kriterien für seriöse Quel-</p>	<p>festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integriertem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p>
<p>- Fluid-Mosaik-Modell</p>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Checkliste mit Kriterien für seriöse Quel-</p>	<p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p>
<p>- Erweitertes Fluid-Mosaik-</p>			

<p>Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</p> <p>- Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)</p> <p>- dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)</p> <p>• <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</p>	<p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mit Hilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>len</p> <p>Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen</p> <p>Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern</p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p>Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>	<p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Antikörper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Bio-</i></p>	<p>beschreiben Transportvor-</p>	<p>Gruppenarbeit:</p>	<p>SuS können entsprechend der</p>

<p><i>membranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<p>gänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	<p>Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</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) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) • ggf. Klausur 			

Einführungsphase:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule 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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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

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

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

			tisiert. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.
<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 Endprodukt-hemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p>(Internet)Recherche</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe 			

<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>multiple choice</i> -Tests • KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) • ggf. Klausur

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p>Systemebene: Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der kör- 		<p><i>Münchener Belastungstest</i> <u>oder</u> <i>multi-stage</i> Belastungstest.</p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durch-</p>

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

<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adresatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p>	<p>Advance Organizer Arbeitsblatt Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mito-</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>

	beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	chondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)	
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> – Anabolika – EPO – ... 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</p> <p>Informationstext zu Werten, Normen, Fakten</p> <p>Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p>Exemplarische Aussagen von Personen</p> <p>Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe</p>

		Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	werden geübt und gefestigt.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur. 			

Grundkurs und Leistungskurs – Q 1:

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-Suppressoren, DNA-Chip

Entwicklung

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf:

ca. 40 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 75 Ustd. 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 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 49 Ustd. 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: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
---	--	---

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans 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 Ustd. / 12 Ustd.</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 semikon-

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		servativen Replikation, Vertiefung (Rep- likationsblase, beteiligte Enzyme) Einblick in die Forschung: <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der PCR als Werkzeug zur Vervielfältigung von DNA-Proben auf Grundlage des Replika- tionsmechanismus
<i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i>		Historischer Zugang über Alkaptonurie (Hy- pothese von GARROD) und / oder das Experi-

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> • Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese • Proteinbiosynthese • Mechanismus der Transkription • Genetischer Code ○ Aufklärung 	<p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</p>	<p>ment 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> <p>Modellhafte Erarbeitung der Grundschrte 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,

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> ○ Eigenschaften • Mechanismus der Translation • Vergleich der Proteinbiosynthese bei Prokaryonten und Eukaryonten • RNA-Prozessierung <li style="text-align: right;">ca. 8Ustd. / 10 Ustd. 	<p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Codesonne (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 Proteinbio-</p>	<p>Start- und Stoppsignal, Erkennen der Transkriptionsrichtung; noch keine umfassende Betrachtung der Transkriptionsfaktoren) mit dem Ziel einer fachsprachlich angemessenen Präsentation des Vorgangs.</p> <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 → Anwendung der Codesonne</p> <p>Erwerb von detaillierten Fachkenntnissen zum Vorgang der Translation Mögliche Vertiefung: Inhibitoren der proka-</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
	synthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).	ryotischen PBS als Antibiotika Tabellarischer Vergleich der Vorgänge bei der Proteinbiosynthese von Prokaryonten und Eukaryonten (Kompartimentierung, Introns/Exons, Prozessierung, Spleißen, Capping, Tailing, Aufbau der Ribosomen. alternatives Spleißen und posttranslationale Modifikationen)
<i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Genmutationen • Genwirkketten 	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen / Mutationstypen (UF1, UF2). erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)	Rückbezug auf Alkaptonurie o. a. genetisch bedingte Erkrankung, um zu Mutationen überzuleiten. <ul style="list-style-type: none"> • Mutationsanalyse auf Genebene • Sequenzanalyse nach SANGER als Methode zur Ermittlung von Basenabfolgen Klassifizierung der Mutationstypen, hier insbesondere der Genmutationen: <ul style="list-style-type: none"> • Punktmutation (stumm, mis-

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Suppressorgene</p> <p>ca. 5 Ust. / 15 Ust.</p>	<p>die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p> <p>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</p>	<p>In diesem Kontext kann der GK die gleichlautende Kompetenz erwerben.</p> <p>Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto-Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgen (z. B. p53-Gen) → gestörte Regulation der Transkription z. B. mit Hilfe der Aufgabensequenz „Tumorgene“ [6]</p> <p>Mögliche Abschlussdiagnose: Vertiefung der Fachkenntnisse z. B. anhand einer Lernaufgabe zu „Mondscheinkindern“, Schwerpunkte: „Mutagene“, „Analyse der Mutation“ und „Störung von Reparaturmechanismen“</p>
<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tryp-Operon • Lac-Operon 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p>	<p>Erarbeitung der Endprodukthemmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • AB Bakterienwachstum auf Tryptophan • Veranschaulichung anhand eines Funktionsmodells

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkriptionsebene 	<p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</p> <p>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p>	<p>Erarbeitung der Substratinduktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • AB Bakterienwachstum auf Glucose bei späterer Zugabe von Lactose <p>Übertragung des Funktionsmodells auf Substratinduktion</p> <p>Kennzeichnung beider Regulationstypen als negative Kontrolle</p> <p>Erarbeitung eines Beispiels für positive Kontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • AB Bakterienwachstum auf Glucose bei gleichzeitiger Anwesenheit von Lactose [7] <p>Herausstellung des Silencer- und Enhancer-Prinzips bei Transkriptionsfaktoren</p> <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

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> • DNA-Methylierung • Translationsebene RNA-Interferenz <p style="text-align: right;">ca. 4 Ustd. / 12 Ustd.</p>	<p>erläutern epigenetische Modelle zur Regulation des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p>	<p>Genoms an</p> <p>In diesem Kontext kann der Grundkurs auch folgende Kompetenz erwerben: Die SuS erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</p> <p>Erarbeitung der Methylierung von DNA als Grundlage für das Verständnis epigenetischer Vorgänge, z. B. mithilfe folgender Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Video „Epigenetik – Änderungen jenseits des genetischen Codes“ [8] • Artikel in Max-Wissen [9] <p>Einstieg: Video „Gene zum Schweigen gebracht“ [10]</p> <p>Erarbeitung: Einsatz der RNA-Interferenz in der Gentechnik an einem Beispiel (Amflora oder Anti-Matsch-Tomate)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernzirkel „Gentechnik bei Pflanzen und

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		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/Modul_1_AB_5.pdf	vgl. 1
5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdateinbank/material/view/5649	Lernaufgabe „Genmutationstypen am Beispiel der Krankheit Retinopathia pigmentosa“
6	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdateinbank/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/zi	Innerhalb dieses Lernzirkels können unterschiedliche Methoden der Gentechnik (u.a. <i>Agrobacterium tumefaciens</i> , BT-Mais, Knockout-Organismen, gv-Lachs und die ange-

	<u>rkel/09_stat_4b/</u>	sprochene RNA-Interferenz an Stationen erarbeitet werden.
12	<u>https://www.uni-muens-ter.de/imperia/md/content/biologie_ibbp/agboehmer/lehre/gentechnik/ss2016/anti-matsch_tomate_2_.pdf</u>	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)

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.

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

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans 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 Ustd. / 4 Ustd.</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) Veranschaulichung der Ursachen durch Fehler bei der Meiose eines Elternteils.</p> <p>Erweiterung auf Chromosomenmutationen (z. B. Translokationstrisomie, balancierte</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		Translokationstrisomie, Mosaiktrisomie) [3, 4]
<p><i>Wie lassen sich aus Familienstammbäumen Vererbungsmodi ermitteln?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge und Stammbaumanalyse <p>ca. 6 Ustd./ 6 UStd.</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>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 	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). erläutern die Grundprinzipien der	Zweifaktorenanalyse (dihybrider Erbgang) und Crossing-over am Beispiel Bluterkrankheit / Rot-Grün-Blindheit:

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p style="text-align: right;">ca. 4 Ustd.</p>	<p>inter- und intrachromosomalen Re- kombination (Reduktion und Neu- kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</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><i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten zuverlässig diagnostiziert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genanalyse mit Short-Tandem-Repeat-Analyse (STR) 	<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>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>ca. 3 Ustd. / 5 Ustd. + ggf. Labortag</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> <p>ggf. weitere Anwendungsbeispiele für DNA-Analysen (z. B. genetischer Fingerabdruck)</p>
<p><i>Gentechnik: Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich für</i></p>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Zunächst Erarbeitung grundlegender gentechnischer Verfahren am Beispiel</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>durch Genmutationen bedingte Krankheiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnische Grundoperationen • Anwendungsbereiche • Stammzellen • Ethische Bewertung 	<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>der Gewinnung des Humaninsulins [7]</p> <p>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>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p style="text-align: center;">ca. 3 Ustd./7 Ustd.</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 Materialien u. a. zu den o. g. Aspekten [10] <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-folienset	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.

Letzter Zugriff auf die URL: 17.07.2018

Unterrichtsvorhaben III:	
Thema/Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
<ul style="list-style-type: none"> Gentechnik 	Die Schülerinnen und Schüler können ...

<ul style="list-style-type: none"> Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. X Std. à 90 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie werden transgene Organismen erzeugt und zu welchem Zweck?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Restriktionsenzyme Plasmide Methoden zum DNA-Transfer 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben molekular-genetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1). <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p>	Lehrbuch Arbeitsblätter <u>audiovisuelle Medien</u> <u>grafische Modelle</u>	
<p><i>Welche molekulargenetischen Ver-</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> erläutern molekulargene- 	Lehrbuch	

<p><i>fahren werden angewandt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • DNA-Sequenzierung • Gelelektrophorese 	<p>tische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3), 	<p>Arbeitsblätter Computeranimation</p>	
--	---	---	--

<p><i>Welche Auswirkungen haben molekulargenetische Verfahren auf den einzelnen Menschen und die Gesellschaft?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3). 	<p>Podiumsdiskussion</p>	<p>Abwägen der Chancen und Risiken der Gentechnik durch die SuS</p>
--	---	--------------------------	---

<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: • ggf. Klausur / Kurzvortrag

Grundkurs – Q 1:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz 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 (Neurologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon,

second messenger, Sympathicus, Parasympathicus

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 90 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 2 (Neurologie)</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 90 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern • K3 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>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Was uns im Inneren verdrahtet.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuron • Membran • Ionenkanal • Potentiale • Na-K-Pumpe 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) 		<p>Wiederholung der Inhalte der EF (Biomembran, Carrier...)</p>

<p><i>Wie gelangt ein Reiz ins Gehirn und wie erfolgt die neuronale Antwort?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synapse • Rezeptor • Neurotransmitter • Induktion • Myelinisierung 	<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>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p>	<p>Lehrbuch Arbeitsblätter audiovisuelle Medien</p> <p>GIDA</p>	
<p><i>Was passiert, wenn das Gleichgewicht aus den Fugen gerät.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Drogen • Regelkreise 	<p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Indi-</p>	<p>Lehrbuch Arbeitsblätter audiovisuelle Medien</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Homöostase 	viduum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4) erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)	GIDA	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

<p>Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurologie)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 90 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte

		<p>Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie gelingt es uns Informationen längerfristig zu speichern?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hormon • Plastizität • <i>second messenger</i> • Sympathicus • Parasympathicus 	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)</p> <p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p>	<p>Lehrbuch Arbeitsblätter <u>audiovisuelle Medien</u></p>	
<p><i>Was, wenn das System einen Fehler hat?</i></p>	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von</p>	<p>Lehrbuch Arbeitsblätter</p>	

	<p>endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p> <p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p>	<p><u>audiovisuelle Medien</u></p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Leistungskurs Q1:

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie werden transgene Organismen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben molekular- 	Lehrbuch	

<p><i>erzeugt und zu welchem Zweck?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzyme • Plasmide • Methoden zum DNA-Transfer 	<p>genetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3). 	<p>Arbeitsblätter <u>audiovisuelle Medien</u> <u>grafische Modelle</u></p> <p>Präsentation (Powerpoint o.a.)</p>	<p>An dieser Stelle ist eine Diskussion im Plenum denkbar.</p>
<p><i>Welche molekulargenetischen Verfahren werden angewandt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • DNA-Sequenzierung • Gelelektrophorese 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1), • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3), 	<p>Lehrbuch Arbeitsblätter Computeranimation</p>	
<p><i>Welche Auswirkungen haben molekulargenetische Verfahren auf den einzelnen Menschen und die Gesellschaft?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und 	<p>Zeitungsartikel „Die Zeit“ zu DNA-Massenscreening Podiumsdiskussion</p>	<p>Abwägen der Chancen und Risiken der Gentechnik für den Menschen durch die SuS.</p>

	<p>Risiken (B1, B3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Leistungskurs – Q 1:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz 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 (Neurologie)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)
- Methoden der Neurobiologie (Teil 1)
- Leistungen der Netzhaut
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)
- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 90 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<p>Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</i></p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 2 (Neurologie)</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 90 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden • 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 • 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 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>

	Schüler ...		
<p><i>Was uns im Inneren verdrahtet.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuron • Membran • Ionenkanal • Potentiale • Na-K-Pumpe 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) • vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit • erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2) • leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln 	<p>Lehrbuch Arbeitsblätter audiovisuelle Medien</p>	<p>Wiederholung der Inhalte der EF (Biomembran, Carrier...)</p>

	dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)		
--	--	--	--

<p><i>Wie gelangt ein Reiz ins Gehirn und wie erfolgt die neuronale Antwort?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synapse • Rezeptor • Neurotransmitter • Induktion • Myelinisierung 	<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>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p>	<p>Lehrbuch Arbeitsblätter audiovisuelle Medien</p> <p>GIDA</p>	
<p><i>Was passiert, wenn das Gleichge-</i></p>	<p>erklären Wirkungen von</p>	<p>Lehrbuch</p>	

<p><i>wicht aus den Fugen gerät.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Drogen • Regelkreise • Homöostase 	<p>exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p>Arbeitsblätter audiovisuelle Medien</p> <p>GIDA</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i> Inhaltsfeld: IF 4 (Neurologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Leistungen der Netzhaut Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie sehen wir?</i> <ul style="list-style-type: none"> Fototransduktion 	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4) stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers	Lehrbuch Arbeitsblätter audiovisuelle Medien GIDA	

und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)

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)

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

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

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 90 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie gelingt es uns Informationen längerfristig zu speichern?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Hormon • Plastizität • <i>second messenger</i> • Sympathicus 	erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)	Lehrbuch Arbeitsblätter <u>audiovisuelle Medien</u>	

<ul style="list-style-type: none"> • Parasympathicus 	<p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p>		
<p><i>Was passiert, wenn das Gleichgewicht aus den Fugen gerät.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Drogen • Regelkreise • Homöostase 	<p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u. a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physio-</p>	<p>Lehrbuch Arbeitsblätter audiovisuelle Medien</p> <p>GIDA</p>	

	logischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)		
<i>Was, wenn das System einen Fehler hat?</i>	<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>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p>	<p>Lehrbuch Arbeitsblätter <u>audiovisuelle Medien</u></p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Grundkurs und Leistungskurs – Q 2:

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 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 66 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Unterrichtsvorhaben III

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

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf:

ca. 12 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 20 UStd. 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 UStd.</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>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>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 • 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 Anpassungen 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
<p>ca. 6 UStd. / 10 UStd.</p>	<p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der physiologischen Toleranz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientierte Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</p>	<p>Temperaturorgelexperiment: Untersuchungen der Temperaturpräferenzen von Wirbellosen</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben mehrere Umweltfaktoren auf die Existenz einer Art in einem Biotop?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Physiologische Potenz und Toleranzbereiche • Minimumgesetz • Bioindikatoren • Abiotischer Faktor Licht • Anpassungsmerkmale in der Blattmorphologie 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (auf) (UF3, UF4, E4),</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 <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 • Recherche zu ausgewählten Bioindikatoren für andere abiotische Faktoren (z. B. Flechte, Brennnessel). • Morphologie von Licht- und Schattenblättern, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ○ Löwenzahn, Buche (Fertigpräparate/Abbildungen) ○ Efeu (Frischpräparate)

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"> • Zeitlich-rhythmische Änderungen – Tagesgang der Transpiration unter verschiedenen Bedingungen <p style="text-align: center;">ca. 4 UStd./ 8 UStd.</p>	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	<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:</p> <p>Die SuS analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3).</p> <p>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/view/5647	Verschiedene Diagnose-Werkzeuge im Überblick
2	https://www3.hhu.de/biodidaktik/Steuerung_Regelung/thermo/therm1.html	Physiologische Grundlagen der Thermoregulation, Regelkreisschema zur Thermoregulation beim Menschen

Letzter Zugriff auf die URL: 17.10.2018

Unterrichtsvorhaben IV

Thema / Kontext: Fotosynthese – *Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Fotosynthese (LK)

Zeitbedarf:

ca. 14 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **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 Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welche Bedingungen sind für eine optimale Fotosyntheserate förderlich?</i></p> <p>Abhängigkeit der Fotosynthese-Leistung von</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtstärke und -qualität (Absorptionsspektrum) • CO₂-Konzentration (Minimumgesetz) • Temperatur (RGT-Regel) 	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3).</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</p>	<p>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.</p> <p>„Aufhänger“ z. B.: Warum brauchen wir Gewächshäuser?</p> <p>Vor der Betrachtung des FS-Prozesses werden die ökologischen Bedingungen für die optimale FS-Leistung im Efeu-Experiment untersucht. [1]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variablen: CO₂-Gehalt, Lichtstärke, Lichtqualität, Temperatur (enzymatischer Prozess) • Anfertigung von Versuchsprotokollen, Präsentation der Ergebnisse • ENGELMANN'SCHER Bakterienversuch und EMERSON-Effekt
<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 (wesent- 	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</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 Fotosynthese Gleichung, • Protonengradient und die Bedeutung der Kompartimen-

Sequenzierung: <i>Fragestellungen</i> inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>liche Schritte des Calvinzyklus)</p> <ul style="list-style-type: none"> Assimilation <p>ca. 14 UStd.</p>	<p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</p>	<p>tierung, Erzeugung von ATP (JAGENDORF: Chemiosmose) und $\text{NADPH}+\text{H}^+$ (Parallelen zur Atmungskette ziehen)</p> <p>Synthesereaktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tracereperimente 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 Anpasstheit an Standortbedingungen (Recherche, Präsentation)

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

Leistungsbewertung:

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“) be-

		schreibt 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: 17.10.2018

Unterrichtsvorhaben V

Thema / Kontext: Trophieebenen – *Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?*

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf:

ca. 4 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 6 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **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
<p><i>Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nahrungskette, Nahrungsnetz • Trophieebenen • Kohlenstoffkreislauf <p><i>Wer reguliert wen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bottom up/Top down-Regulation <p style="text-align: right;">ca. 4 UStd. / 6 UStd</p>	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</p>	<p>Bewusstmachung: Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde</p> <p>Schematische Darstellung einer Nahrungskette und eines komplexen Nahrungsnetzes</p> <p>Analyse von Schemata (Zahlen-, Biomasse-, Energiepyramiden), Einbahnstraße Energiefluss</p> <p>SuS differenzieren zwischen Kurz- und Langzeitkreislauf des Kohlenstoffs.</p> <p>AB Dreitank-Modell oder Originalpaper [1] mögliche Beispiele: Seesterne und Otter, Tanne, Wolf und Elch</p>

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: 17.10.2018

Unterrichtsvorhaben VI Thema / Kontext: Populationsdynamik – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>	
Inhaltsfeld 5: Ökologie	
<p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 10 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs) ca. 12 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.

	<ul style="list-style-type: none"> • 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: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
---	--	--

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans 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 • Populationsdichte • Lebenszyklusstrategie (K- und r-Strategie) <p style="text-align: right;">ca.4 UStd.</p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</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> <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>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<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 	<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>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 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>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> Parasitismus und Symbiose <p style="text-align: right;">ca.6 UStd./ 8 UStd.</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>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).</p>	<p>Analyse von Daten zu Freilandexperimenten, z. B. Fütterungsversuche von Schneeschuhhase mit und ohne Entfernung des Luchses</p> <p>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</p>

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/oek03/31-Konkurrenz/indexOek31.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: 17.10.2018

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 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 14 UStd. 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. <ul style="list-style-type: none"> • 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 Kern- lehrplans 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>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>Recherche und Präsentationen zu ausgewählten Neobiota und ihrem Einfluss auf die Entwicklung von Ökosystemen, z. B.: Aga-Kröte im Victoria River, Forelle in Neuseeland, Zebamuscheln 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>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>ca. 4 UStd. / 6 UStd. + ggf. Exkursionstag</p>	<p>untersuchen die Veränderungen von Popula- tionen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p>	<p>evtl. Diskussion über den Einsatz von Glyphosat im Zusammenhang mit chemischer Schädlingsbe- kämpfung: Lotka-Volterra-Regel 3</p> <p>Bei Schädlingsbekämpfungsmethoden: mögliche Vertie- fung 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>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] → Grund: u. a. Nutzung von Holz und fossilen Brennstoffen als Energiequelle, CO₂- Emissionen [3]</p> <p>In diesem Kontext können auch folgende Kompeten- zen erworben werden: GK: Die SuS präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen globalen Stoff- kreislauf (K1, K3, UF1).</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p style="text-align: center;">ca. 4 UStd.</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) bezüglich seiner globalen Auswirkungen</p> <p>Kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsoptionen (persönlich und politisch) im Sinne der Nachhaltigkeit [4-7]</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kern- lehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<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 UStd./4 UStd.</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://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/links-1/Zusammenfassung%20aller%20Arbeitsblaetter.pdf	Sammlung von Arbeitsblättern zu Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland., S.213: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen der vier globalen Hauptemittenten (1990–2013) in den Partnerstädten Bonn (Deutschland) und Chengdu (China)
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. Be-

		stellung 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-aufsbrot-geschmiert-13825085.html?printPagedArticle=true#pageIndex_0	Problematik der Zertifizierung vermeintlich nachhaltigen Anbaus von Palmöl, Problematik 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: 17.10.2018

Grundkurs – Q 2:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule 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 V:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Die Unterrichtsvorhaben V und VII sind noch in Bearbeitung.

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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

	Schüler ...		konferenz
<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p>Bausteine für advance organizer</p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling</p> <p>concept map</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelenfliege)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion</p> <p>kriteriengeleiteter Fragebogen</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>

		Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes	
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>Plakate zur Erstellung eines</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>

	<p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Fachposters</p> <p>Evaluation</p>	<p>Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert.</p> <p>Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>

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

	wissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).	Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien) Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion	Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>advance organizer concept map</i>), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VI:	
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	aufzeigen. Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<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 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> - zu Beispielen aus dem Tierreich und - zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen</p> <p>Beobachtungsbogen</p>	<p>Phänomen: Sexualdimorphismus</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</p>
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p>

	(E5, UF2, UF4, K4).	gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen Präsentationen	Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens 			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VII:	
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

		Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF3, E7, K4	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	Quellen aus Fachzeitschriften „Hot Potatoes“-Quiz Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen

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

	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).		
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (angekündigte schriftliche Überprüfung) 			

Leistungskurs – Q 2:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule 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 VI:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*
- **Unterrichtsvorhaben IX:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

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

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

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

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

<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>advance organizer concept map</i>), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, • KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ • Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben VII:			
Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten <p>Zeitaufwand: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. <p>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF4, K4</p>	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Leit-	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompe-
		Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

<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>Stationenlernen zum Thema „Kooperation“</p> <p>Ampelabfrage</p>	<p>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.</p>
<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Zoobesuch</p> <p>Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo</p> <p>Präsentationen</p>	<p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p> <p>Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage, <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)</p>			

Unterrichtsvorhaben VIII:			
Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbelege Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF1, K3, E5	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<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 Berei-	Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung Lerntemporerzett: Texte, Tabellen und Diagramme	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer

	chen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).		/afrikanischer Lungenfisch).
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Genbanken) (E2, E5).</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung der „Strukturierten Kontroverse“</p>
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).	Informationstexte und Abbildungen	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbauman-</p>

	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	Materialien zu Wirbeltierstammbäumen	lysemethoden werden verglichen.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“ <u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“			

Unterrichtsvorhaben IX:			
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF3, E7, K4	
Mögliche didaktische Leitfra-	Konkretisierte	Kompe-	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Didaktisch-methodische

gen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	tenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Methoden	Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<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>Quellen aus Fachzeitschriften</p> <p>„<i>Hot Potatoes</i>“-Quiz</p> <p>Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p>
<p><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).</p>	<p>Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar.</p>	<p>Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien zur Evolution des Y-</p>	<p>Die Materialien werden ausge-</p>

	(K1, K3). erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6). diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Chromosoms Arbeitsblatt	wertet. Die Ergebnisse werden diskutiert.
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle, KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (angekündigte schriftliche Überprüfung) 			

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

Qualifikationsphase 1:

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

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Schule X derzeit kein neues Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Lehrwerke die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

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

a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,

b) ein Stundenprotokoll, das von der Lehrkraft freigegeben wird und dem Kurs über einen virtuellen Klassenraum der Plattform lo-net 2 zur Verfügung gestellt wird.

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

Der Lehrplannavigator:

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

Die Materialdatenbank:

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

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

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

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Fortbildungskonzept

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

Projektwoche in der EF

In der letzten Schulwoche vor den Sommerferien wird in der EF eine fachübergreifende Projektwoche zu einem bestimmten Thema (z.B. „Wasser“, oder „Enzyme in lebensmitteltechnologischen Prozessen“) durchgeführt.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

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

Exkursionen

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

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

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

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

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

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums

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

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 <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>					
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit De-				

	monstrationsexperimenten				
	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				
...				