

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben der Sekundarstufe II

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. 8 Std. à 60 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. 8 Std. à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Enzyme <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p>	

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 60 Minuten

Summe Einführungsphase: 65 Stunden à 60 Minuten

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</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"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Gentechnik ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 60 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben V:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 60 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 58 Stunden à 60 Minuten

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

Zeitbedarf: ca. 23 Std. à 60 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF4 Vernetzung
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 60 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

<p>♦ Gentechnologie ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 60 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. 19 Std. à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K3 Präsentation <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 60 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. 13 Std. à 60 Minuten</p>
<p><u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 95 Stunden à 60 Minuten</u></p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• E1 Probleme und Fragestellungen• E2 Wahrnehmung und Messung• E3 Hypothesen• E4 Untersuchungen und Experimente• E5 Auswertung• E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• E6 Modelle• K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• B2 Entscheidungen• B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• E5 Auswertung• B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 Minuten

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. 6 Std. à 60 Minuten

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 60 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 57 Stunden à 60 Minuten

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. 11 Std. à 60 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. 11 Std. à 60 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:

- ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 Minuten

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)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Fotosynthese

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 Minuten

<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> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 60 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> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 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 • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 60 Minuten</p>	<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 <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume <p>Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX:</u></p>	

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. 11 Std. à 60 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 95 Stunden à 60 Minuten

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben der Sekundarstufe II

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 60 Minuten

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. 8 Std. à 60 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	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, Gewebe, Zelle 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar	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.

	(E7).		
<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>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>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,</p>

	erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).		Podcast etc.) selbst 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 Fertigpräparaten verschiedener 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"> • <i>multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur 			

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. 8 Std. à 60 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	Konkretisierte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/	Didaktisch-methodische An-

Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Methoden	merkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	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>Plakat 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"> exakte Reproduktion Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 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 Lernzuwachses</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</p>

			Beobachtungsauftrag bekommen. 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 			

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. 16 Std. à 60 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 /	Konkretisierte	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/	Didaktisch-methodische An-

		<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>Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</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-</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche</p>

<p>- Sandwich-Modelle</p>		<p>Modell</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>Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein).</p>
<p>- Fluid-Mosaik-Modell</p>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und</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>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p>

<p>- Erweitertes Fluid-Mosaik-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>Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen</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>Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p>Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>	<p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) 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</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
<i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Testverfahren 		Elisa-Test	
<i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	Gruppenarbeit: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <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) <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) • ggf. Klausur 			

Einführungsphase

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 33 Std. à 60 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur „ Spickzettel “ als legale Methode des Memorierens Museumsgang Beobachtungsbogen mit Kriterien für „gute Spickzettel“	Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet. Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über „lo-net“ zur Verfügung gestellt werden.

<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau</p> <p>Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p> <p>Gruppenarbeit</p> <p>Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</p>	<p>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.</p> <p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p> <p>Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Experimentelles Gruppenpuzzle:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) <p>Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt.</p> <p>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</p>

		<p>Checklisten mit Kriterien für</p> <ul style="list-style-type: none"> - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. <p>Plakatpräsentation Museumsgang</p> <p>Gruppenrallye mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.</p>	<p>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 wird das beste Plakat gekürt.</p> <p>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.</p> <p>Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p> <p>Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>	<p>Diagrammen wird geübt.</p> <p>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.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise</i></p>	<p>recherchieren</p>	<p>(Internet)Recherche</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer</p>

<p><i>von Enzymen zu Nutzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. 	<p>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>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 			

Unterrichtsvorhaben V:

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

Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 60 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.
- **B1** bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische

		Bewertungskriterien angeben. <ul style="list-style-type: none"> • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p>Bioskop</p> <p><i>Münchener Belastungstest</i> <u>oder</u> <i>multi-stage Belastungstest.</i></p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter</p>	<p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und</p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe</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>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>Sportarten</p> <p>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) Forscherbox</p>	<p>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><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</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</p>

		Kapillarisierung	und Myoglobin.
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>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>Systemebenen: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p>Advance Organizer Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthese (vereinfacht)</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung • Mitochondrien 	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p>	<p>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p>

<p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</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>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
<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. 			

Qualifikationsphase 1 - Grundkurs

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 37 Std. à 60 Minuten

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation Zeitbedarf: 16 Std. à 60 Minuten		Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben, • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen, • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben, 	
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>Was sind die an der Proteinbiosynthese beteiligten Zellbestandteile?</i>		Klett Natura S. 20-22 Schroedel Grüne Reihe Genetik S. 8-11 und S. 62-64 Eigene Aufzeichnungen der SuS aus dem Vorjahr Partnerpuzzle	Integrierte Wiederholung der Kenntnisse aus dem UV II (EF): <i>Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i> und UV IV (EF): <i>Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Zellkern, Chromosomen, Mitose,

			Bau der DNA, Bau von Proteinen, Wirkung von Enzymen z.B. als Partnerpuzzle
<p><i>Wie werden Proteine in Pro- und Eukaryoten gebildet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkription und Translation bei Prokaryoten • Exkurs: Genexpression bei Eukaryoten 	<p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>	<p>Transkription (Klett Natura S. 28-29) und Translation (Klett Natura S. 34-37) oder Schroedel: Grüne Reihe Genetik (S. 68, 70/71) Animation (CD Linder Biologie Proteinbiosynthese) MARKL Biologie Oberstufe, S. 162 – 168 Verwendung von Animationen aus dem Internet (z.B. Klett online-links)</p> <p>Kurzer Lehrervortrag zur Proteinbiosynthese bei Eukaryoten Klett Natura S. 38, 39 Grüne Reihe S. 72-74 Markl S. 166-168</p>	<p>Erarbeitung der Grundlagen der Proteinbiosynthese zur Erarbeitung der weiteren konkretisierten Kompetenzerwartungen</p> <p>Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten u.a. Spleißen, mRNA-Modifikationen bei Eukaryoten</p>
<p><i>Die Entdeckung des genetischen Codes</i></p>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),</p>	<p>Natura S. 32 AB „genetischer Code“ Animation (CD Linder Biologie Proteinbiosynthese) Grüne Reihe Genetik (S. 69) MARKL S. 160 – 162</p>	<p>Übungsaufgaben zum Umgang mit dem genetischen Code, Codesonne bzw. Codetabelle</p>
<p><i>Was sind die Auswirkungen von Veränderungen der genetischen Information?</i></p>	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und</p>	<p>Natura S. 50, 51 Material: Natura S. 52, 53 Grüne Reihe S. 76, 77</p>	<p>Anwendungsaufgaben zu Genmutationen</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Genmutationen 	<p>Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Markl S. 196-198 AB zur Übung</p>	<p>Hier erfolgt noch keine Thematisierung der Chromosomen- und Genommutationen (siehe UV II)</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität von Genen in Pro- und Eukaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Jakob-Monod-Modell 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p>	<p>Natura S. 40, 41 Grüne Reihe 80-82 AB zum lac-Operon und trp-Operon Markl S. 168-170</p>	<p>Exemplarische Erarbeitung der doppelten Kontrolle des lac-Operons (positive und negative Kontrolle)</p> <p>Weitere Vertiefungsmöglichkeiten: trp-operon, ara-Operon</p> <p><i>E. coli</i> und dessen molekulargenetischen Vorteile (Geschwindigkeit der Zellteilung, Übersichtlichkeit des Genoms etc.)</p>
<p><i>Epigenetik - Welche Regulationsmöglichkeiten bestehen, die nicht auf Änderung der DNA beruhen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Methylierung • Histon-Modifikation 	<p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p>	<p>Natura S. 44, 45 & Material S 46, 47 Grüne Reihe S. 90, 91 Markl S. 176</p>	<p>Erarbeitung eines konkreten Beispiels, z.B. Agouti-Maus, Epigenetik und Krebs (siehe auch UV II)</p>
<p><i>Krebsentstehung</i></p>	<p>erklären mithilfe eines Modells die</p>	<p>Lehrervortrag: Integrierte Wiederholung der Mitose,</p>	<p>Integrierte Wiederholung der Mitose, Regulation des Zellzyklus</p>

	Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)	Regulation des Zellzyklus Natura S. 82, 83 Markl S. 211, 212 AB Zellzykluskontrolle AB Krebsentstehung	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Proteinbiosynthese / genetischer Code / Genmutationen / Genregulation / Epigenetik • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i> Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: 9 Std. à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Advance Organizer zur Meiose Think-Pair-Share	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese 		Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Materialien (z. B. Knetgummi)	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten

<p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Natura S. 56, 57 Grüne Reihe S. 12, 13 Markl S. 180-183 AB Meiose</p>	<p>werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie wirken sich Veränderung der Chromosomenzahl und Chromosomenstruktur aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chromosommutationen • Genommutationen 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Natura S. 58, 59 Grüne Reihe S. 142-149 Markl S. 198-201</p>	
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Natura S. 60-63 Grüne Reihe S. 152-154 & Aufgaben S. 156-159</p> <p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>

<p>Duchenne - Chorea Huntington</p>			
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Embryonale Stammzellen • Adulte Stammzellen • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen Natura S. 80, 81</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS Dilemmamethode Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse 			

- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnik

Zeitbedarf: 9 Std. à 60 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **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

Escherichia coli als „Haustier“ der Molekularbiologen

- Kultivierungsmethoden
- Wachstumskurve
- Rekombination bei Prokaryoten

begründen die Verwendung von Modellorganismen (u.a. *E.coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)

Materialien/Arbeitsblätter zu Methoden der Bakteriengenetik, grundlegende Experimente

Vorteile und Grenzen der Arbeit mit Prokaryoten als Modellorganismen werden an *Escherichia coli* exemplarisch nachvollzogen.

Wie lassen sich Lebewesen gentechnisch verändern und

beschreiben molekulargenetische

Natura S. 86, 87
Grüne Reihe S. 120 - 123

Informationstexte, Filme / Animationen, Schemata zum

<p>welche „Werkzeuge“ werden dazu benötigt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzyme • Gentransfer • Vektoren 	<p>Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Markl S. 214, 215</p>	<p>Grundprinzip gentechnischer Verfahren</p>
<p>Wie lassen sich transgene Organismen in der „roten“ und „grünen“ Gentechnik nutzen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arzneimittelproduktion, z.B. Humaninsulin • Tierzucht • transgene Pflanzen • Nahrungsmittelproduktion 	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p>	<p>Recherche zu unterschiedlichen Anwendungsgebieten der Gentechnik in Medizin und Landwirtschaft, Präsentation im Kurzvortrag</p> <p>Natura S. 88-99 (incl. Material) Grüne Reihe S. 130-136</p>	
<p>Wie lässt sich die Basensequenz der DNA analysieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gel-Elektrophorese • DNA-Sequenzierung 	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	<p>Erarbeitung der Verfahren anhand geeigneter Materialien, die von der Lehrperson bereitgestellt werden</p> <p>Natura S. 23, 64-69 Grüne Reihe S. 53-57 Markl S. 216-219</p>	

<p><i>Welche Anwendungen ergeben sich aus den Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • genetischer Fingerabdruck • Lebensmittelanalytik • Genanalyse • Transkriptomanalyse • Genomscanning 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Analyse von Fallbeispielen (Gentests, Kriminalistik, Vaterschaftsnachweise)</p> <p>Arbeitsblätter zu Forschungsergebnissen aus der Fachliteratur</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Verfahren der Gentechnik • ggf. Klausur, Kurzvortrag 			

Qualifikationsphase 1 - Leistungskurs

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 57 Std. à 60 Minuten

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation Zeitbedarf: 23 Std. à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren, • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben, • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben, • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben, • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Was sind die an der Proteinbiosynthese beteiligten Zellbestandteile?</i>		Klett Natura S. 20-22 Schroedel Grüne Reihe Genetik S. 8-11 und S. 62-64	Integrierte Wiederholung der Kenntnisse aus dem UV II (EF): Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und

		<p>Eigene Aufzeichnungen der SuS aus dem Vorjahr</p> <p>Partnerpuzzle</p>	<p><i>Nukleinsäuren für das Leben?</i> und UV IV (EF): Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Zellkern, Chromosomen, Mitose, Bau der DNA, Bau von Proteinen, Wirkung von Enzymen z.B. als Partnerpuzzle</p>
<p><i>Wie werden Proteine in Pro- und Eukaryoten gebildet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuche zu Genwirkketten, Genbegriff • Die Entwicklung des Genbegriffs • Transkription und Translation 	<p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)</p> <p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)</p>	<p>Beadle und Tatum Versuche: Klett Natura (S. 26) oder Schroedel: Grüne Reihe Genetik (S. 60/61) oder PP und AB in PA Material: Genwirkketten (Klett Natura S. 27)</p> <p>Definition und historische Entwicklung des Genbegriffs</p> <p>Transkription (Klett Natura S. 28-29) und Translation (Klett Natura S. 34-37) oder Schroedel: Grüne Reihe Genetik (S. 68, 70/71) Animation (CD Linder Biologie Proteinbiosynthese) MARKL Biologie Oberstufe, S. 162</p>	<p>Entwicklung des Genbegriffs: Beadle und Tatum Versuche zur Heranführung an den Genbegriff sowie Anwendungsaufgaben zu weiteren Genwirkketten</p> <p>Erarbeitung der Grundlagen der Proteinbiosynthese zur Erarbeitung der weiteren konkretisierten Kompetenzerwartungen</p>

<ul style="list-style-type: none"> Vergleich der molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten 	vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),	– 168 Verwendung von Animationen aus dem Internet (z.B. Klett online-links) Klett Natura S. 38, 39 Grüne Reihe S. 72-74 Markl S. 166-168	Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten u.a. Spleißen, mRNA-Modifikationen bei Eukaryoten
<i>Die Entdeckung des genetischen Codes</i>	benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4) erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),	Klett Natura S. 32, 33, u.a. Triplett Bindungstest Animation (CD Linder Biologie Proteinbiosynthese) Schroedel: Grüne Reihe Genetik (S. 69) MARKL Biologie Oberstufe, S. 160 – 162 AB „Genetischer Code“ und „Triplett-Bindungstest“	Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnisse werden an klassischen Versuchen zum genetischen Code erarbeitet Übungsaufgaben zum Umgang mit dem genetischen Code, Codesonne bzw. Codetabelle
<i>Was sind die Auswirkungen von Veränderungen der genetischen Information?</i> <ul style="list-style-type: none"> Genmutationen 	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	Natura S. 50, 51 Material: Natura S. 52, 53 Grüne Reihe S. 76, 77 Markl S. 196-198 AB zur Übung	Anwendungsaufgaben zu Genmutationen Hier erfolgt noch keine Thematisierung der Chromosomen- und Genommutationen (siehe UV II Humangenetik)

<p><i>Wie wird die Aktivität von Genen in Pro- und Eukaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Jakob-Monod-Modell Genregulation durch Transkriptionsfaktoren/Hormone bei Eukaryoten 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</p>	<p>Prokaryoten: Natura S. 40, 41 Grüne Reihe 80-82 AB zum lac-Operon und trp-Operon Markl S. 168-170</p> <p>Eukaryoten: Natura S. 42, 43 Grüne Reihe S. 83-85 Markl S. 170 (online-link)</p>	<p>Exemplarische Erarbeitung der doppelten Kontrolle des lac-Operons (positive und negative Kontrolle)</p> <p>Weitere Vertiefungen: trp-operon, ara-Operon</p> <p><i>E. coli</i> und dessen molekulargenetischen Vorteile (Geschwindigkeit der Zellteilung, Übersichtlichkeit des Genoms etc.)</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><i>Epigenetik - Welche Regulationsmöglichkeiten bestehen, die nicht auf Änderung der DNA beruhen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Methylierung • Histon-Modifikation 	<p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p>	<p>Natura S. 44, 45 & Material S 46, 47 Grüne Reihe S. 90, 91 Markl S. 176</p>	<p>Erarbeitung von konkreten Beispielen zu epigenetischen Modellen, z.B. Agouti-Maus, Epigenetik und Krebs (siehe auch UV II)</p>
<p><i>Krebsentstehung</i></p>	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</p>	<p>Lehrervortrag: Integrierte Wiederholung der Mitose, Regulation des Zellzyklus</p> <p>Natura S. 82, 83 Markl S. 211, 212</p> <p>AB Zellzykluskontrolle AB Krebsentstehung</p>	<p>Integrierte Wiederholung der Mitose, Regulation des Zellzyklus</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur. 			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: 19 Std. à 60 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. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben, • K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten, • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen, • 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
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Advance Organizer zur Meiose Think-Pair-Share	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.

<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>Materialien (z. B. Knetgummi)</p> <p>Natura S. 56, 57 Grüne Reihe S. 12, 13 Markl S. 180-183 AB Meiose</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie wirken sich Veränderung der Chromosomenzahl und Chromosomenstruktur aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chromosommutationen • Genommutationen 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Natura S. 58, 59 Grüne Reihe S. 142-149 Markl S. 198-201</p>	
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p>	<p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der</p>	<p>Recherche humangenetischer Erkrankungen: Ursachen, Therapiemöglichkeiten, Konsequenzen für das Individuum in geeigneter Fachliteratur, im Internet</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington 	<p>Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</p> <p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Embryonale Stammzellen • Adulte Stammzellen 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p>Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben III: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen? Thema/Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Gentechnik Zeitbedarf: 15 Std. à 60 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, 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>Escherichia coli</i> als „Haustier“ der Molekularbiologen <ul style="list-style-type: none"> Kultivierungsmethoden Wachstumskurve 	begründen die Verwendung von Modellorganismen (u.a. E.coli) für besondere Fragestellungen	Materialien/Arbeitsblätter zu Methoden der Bakteriengenetik, grundlegende Experimente	Vorteile und Grenzen der Arbeit mit Prokaryoten als Modellorganismen werden an <i>Escherichia coli</i> exemplarisch nachvollzogen.

<ul style="list-style-type: none"> • Rekombination bei Prokaryoten 	genetischer Forschung (...).		
<p><i>Wie lassen sich Lebewesen gentechnisch verändern und welche „Werkzeuge“ werden dazu benötigt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzyme • Gentransfer • Vektoren 	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)	Natura S. 86, 87 Grüne Reihe S. 120 - 123 Markl S. 214, 215	Informationstexte, Filme / Animationen, Schemata zum Grundprinzip gentechnischer Verfahren
<p><i>Wie lassen sich transgene Organismen in der „roten“ und „grünen“ Gentechnik nutzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Arzneimittelproduktion, z.B. Humaninsulin • Tierzucht • transgene Pflanzen • Nahrungsmittelproduktion 	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)	Recherche zu unterschiedlichen Anwendungsgebieten der Gentechnik in Medizin und Landwirtschaft, Präsentation im Kurzvortrag Natura S. 88-99 (incl. Material) Grüne Reihe S. 130-136	
<p><i>Wie lässt sich die Basensequenz der DNA analysieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gel-Elektrophorese • DNA-Sequenzierung 	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	Erarbeitung der Verfahren anhand geeigneter Materialien, die von der Lehrperson bereitgestellt werden Natura S. 23, 64-69 Grüne Reihe S. 53-57 Markl S. 216-219	

<p><i>Welche Anwendungen ergeben sich aus den Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • genetischer Fingerabdruck • Lebensmittelanalytik • Genanalyse • Transkriptomanalyse • Genomscanning 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p>	<p>Analyse von Fallbeispielen (Gentests, Kriminalistik, Vaterschaftsnachweise)</p> <p>Arbeitsblätter zu Forschungsergebnissen aus der Fachliteratur</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Verfahren der Gentechnik • ggf. Klausur, Kurzvortrag 			

Qualifikationsphase 1 - Grundkurs

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** 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:

- Struktur und Funktion
- Steuern und Regeln

Zeitbedarf: ca. 21 Std. à 60 Minuten

<p>Unterrichtsvorhaben IV: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>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: Neurobiologie</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 60 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnologische Prozesse erklären und vorhersagen • K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten 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 (Fettdruck) Maßnahmen der individuellen Förderung</p>
<p>Wie ist das menschliche Nervensystem aufgebaut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ZNS mit Gehirn und Rückenmark • PNS mit somatischem und vegetativem Nervensystem 		<p>Übersichtsschema zur Einteilung des Nervensystems in ZNS (Gehirn und Rückenmark) und PNS (somatisches und vegetatives Nervensystem) Natura S. 136 - 137</p>	<p>Ausgehend von der Übersicht kann zur Funktionseinheit des Nervensystems, dem Neuron, übergeleitet werden. Selbstdiagnose: Bearbeitung von Fragen zu Diffusion, aktivem Transport, Substratspezifität der Enzyme, ATP-Bildung</p>

<p>Wie ist die Grundeinheit des menschlichen Nervensystems, das Neuron aufgebaut und wie funktioniert es?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Neurons • Ruhepotential • Aktionspotential • Strömchentheorie • Endplattenpotential • intrazelluläre Ableitung • evtl. extrazelluläre Ableitung (Klausur) 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion eines Neurons (UF1)</p> <p>erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden am Axon [und Synapsen] und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</p> <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)</p>	<p>DVD Neurobiologie (Sammlung) GIDA Nervensystem I DVD Neurobiologie (Sammlung) GIDA Nervensystem II Schema zur Darstellung der intrazellulären Messung von Membranpotenzialen, Natura S. 103 Bau des Neurons Natura S. 104 – 105 Biomembran Grundlage Funktion Neuron Natura S. 106 - 107 Ruhepotential Natura S. 108 – 1011 Entstehung Aktionspotential Schema zur Funktion der Kalium-/Natriumionen-Pumpe Veranschaulichung der Veränderung der Ionenverteilung im Modell.</p> <p>MARKL digitaler UA oder online-Links</p>	<p>in der Atmungskette. Die Lösungen werden zur Selbstkontrolle unter „moodle“ eingestellt</p> <p>Ausgehend vom licht- und elektronenmikroskopischen Bild sowie der erarbeiteten Funktion sollten entsprechend des Basiskonzepts „Struktur und Funktion“ die spezifischen Anpassungen (Oberflächenvergrößerung durch Dendriten, viele Mitochondrien) herausgestellt werden.</p> <p>Die Besonderheiten des Aktionspotentials als Alles oder Nichts-Signal werden herausgestellt Andererseits wird der Zusammenhang zwischen Reizstärke und Zeit bis zum Erreichen der Depolarisationsschwelle herausgearbeitet.</p>
<p>Wie erfolgt die Erregungsübertragung an der motorischen Endplatte?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synapse 	<p>stellen das Prinzip der</p>	<p>Natura S. 114 – 115; 118 - 121</p>	<p>Nach Erarbeitung der Übertragung an der neuromuskulären Endplatte (Herausarbeiten des Amplitudencodes des Endplattenpotentials) können Hypothesen</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Erregungsübertragung durch Transmitter • motorische Endplatte • Endplattenpotenzial als Amplitudenpotenzial • Wirkung von [endogenen und] exogenen Stoffen (Giften) auf die Erregungsleitung und Erregungsübertragung 	<p>Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse [und auf Gehirnareale] an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p>DVD GIDA Nervensystem II MARKL DUA</p> <p>Stationenlernen oder Gruppenpuzzle zur Wirkung unterschiedlicher exogener Stoffe (Gifte), die an Axon und motorischer Endplatte wirken. Experten präsentieren jeweils die Erklärung für einen Wirkungsmechanismus und dessen Folgen für den Organismus</p>	<p>zu möglichen Wirkungen von Giften, die am Axon wirken oder Synapsengiften formuliert werden, deren Zutreffen dann arbeitsteilig anhand verschiedener Beispiel geprüft wird. Durch Auslösung des Vortragenden wird sichergestellt werden, dass alle Gruppenmitglieder den Wirkungsmechanismus „ihres Giftes“ verstanden haben. Im Wesentlichen muss deutlich werden, dass Gifte je nach Wirkungsmechanismus entweder zu einer Lähmung oder zum Dauerkrampf führen. Integrierte Festigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips und der kompetitiven Hemmung</p>
<p>Wie regeln Sympathicus und Parasympathicus die Tätigkeit innerer Organe?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autonomes Nervensystem • Sympathicus • Parasympathicus • Noradrenalin/Acetylcholin als Transmitter • Wirkung von Adrenalin <p>Wie sind die Neuronen im Gehirn untereinander verschaltet und wie</p>	<p>erklären die Rolle von Sympathicus und Parasympathicus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1). erläutern die</p>	<p>Auswertung von Untersuchungsergebnissen von Natura S. 136 - 137 Natura S. 138 - 139</p> <p>Vergleichende Auswertung von Potenzialmessungen an vor-und</p>	<p>Das „Zweizügelprinzip“ der Regulation physiologischer Funktionen kann am Beispiel der Wirkung von Noradrenalin/Adrenalin und Acetylcholin auf die Herzschlagfrequenz abgeleitet werden, mindestens ein weiteres Beispiel</p> <p>Abschließende Zuordnung unterschiedlicher Potenziale zu Orten, wo sie gemessen</p>

<p>wird die an einem Neuron eintreffende Erregung verrechnet und weitergeleitet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konvergenz, Divergenz und Rückkopplung als Grundschaltungen • EPSPs und IPSPs und deren molekulare Ursachen • räumliche und zeitliche Summation 	<p>Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p>	<p>nachgeschalteten Neuronen. Natura S. 114 – 117 MARKL DUA</p>	<p>werden, wobei zwischen Amplituden- und Frequenzcode differenziert wird. Die abschließende Zuordnung erfolgt durch leistungsschwächere SuS.</p>
<p>Wie erfolgt die Erregungsweiterleitung von der Sinneszelle zur Sehrinde im Gehirn?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinneszellen • Sehnerv • Sehen mit Augen oder Gehirn 	<p>stellen den Vorgang der vom Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung eines Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p>	<p>Natura S. 134 - 135</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissenstests zur Selbstdiagnose • Wiederholungsfragen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgabe zur Beeinflussung von Synapsenvorgängen (z .B. durch Endorphine beim Sport) • ggf. Klausur 			



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

Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen Lernen, Erinnern, Vergessen?

Inhaltsfeld: Neurobiologie

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 60 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 (Fettdruck) Maßnahmen der individuellen Förderung
----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen 	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p>	<p>Stationenlernen mit einfachen Versuchen zum Lernen Texte zu historischen Befunden Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> a) Atkinson & Shiffrin (1971) 	<p>Als Lernprodukt können arbeitsteilig Plakate zu den unterschiedlichen Modellen erstellt. Vorschlag: Bei ausreichend Zeit kann der Einfluss</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Welche Veränderungen ergeben sich, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität 	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),</p>	<p>b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html Natura S. 144 - 149 gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich <p>Informationstexte mit Abbildungen zu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanismen der neuronalen Plastizität (Erregungsübertragung an Synapsen des Hippocampus → Veränderung der Genexpression durch second messenger, Verbreiterung synaptischer Dornen, Neubildung synaptischer Dornen, Erhöhung des 	<ul style="list-style-type: none"> • Schlaf- bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten <p>herausgearbeitet werden</p> <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>Das Modell von Markowitsch ist in der Vorgabe für das Zentralabitur 2017/2018 explizit ausgewiesen, mit einem weiteren alternativen Modell sollte verglichen werden</p> <p>Gemäß der ausgewiesenen Kompe-</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Transmittergehalts in der Präsynapse)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität in der Jugend und im Alter <p>MRT, fMRT, PET-CT-Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen, analysieren. im GK nur fMRT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu MRT, PET und fMRT 	<p>tenz geht es unseres Erachtens nicht um die Technik der bildgebenden Verfahren, sondern lediglich darum Aussagen aus den Aktivitätsmustern abzuleiten.</p>
<p>Welche Ursachen hat der fortschreitende Gedächtnisverlust bei der Alzheimer Demenz (Zentralabitur 2017)?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildung von Amyloid-Plaques • Bildung von Tau-Aggregaten • β-Amyloid-Kaskadenhypothese <p>Welche Symptome weisen auf die Alzheimer Demenz hin und welche Diagnosemöglichkeiten gibt es?</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Phänotyp erkennbare 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung, hier Alzheimer (Vorgabe 2017,K2,K3)</p> <p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5,</p>	<p>UB 393 Neurodegenerative Erkrankungen, S. 21 ff.(2014)</p> <p>arbeitsteilige Internetrecherche (Angabe geeigneter Adressen) sowie Recherche an ausgewählten Materialien</p> <p>fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Gesunden und an Alzheimer Erkrankten zeigen. Informationstexte, Bilder und kurze Filme fMRT</p>	<p>Im Kontext dieses Vorhabens (Lernen/Alzheimer) wird das NAT-Working-Projekt mit Prof. Brandt durchgeführt.</p> <p>Zu den drei Teilfragen wird arbeitsteilig recherchiert, die wesentlichen Ergebnisse werden in Form eines Handouts für alle ausgeteilt.</p> <p>Abivorgabe 2017 fMRT</p> <p>Die genetische Form der Alzheimer-Erkrankung kann im Kontext „genetische Beratung“ noch einmal thematisiert werden.</p> <p>Gemäß der ausgewiesenen Kompetenz muss den SuS deutlich werden, was</p>

<p>Veränderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse von Rückenmarksflüssigkeit • f-MRT <p>Welche Therapieansätze existieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acetylcholinesterase-Hemmer, Memantine 	<p>UF4),</p>		<p>durch die Verfahren dargestellt wird, sodass die Bilder interpretiert werden können. Dazu sollte auch die Ursache, z.B. der unterschiedlichen Farben in unterschiedlich aktiven Bereichen, bekannt sein. Die Kenntnis der genauen Technik der Verfahren wird unseres Erachtens nicht erwartet</p>
<p>Wie wirken Neuroenhancer?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Alzheimer Medikamenten als Neuroenhancer (Donezpil) • Ritalin als Medikament bei ADHS 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4),</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern in arbeitsteiliger Partnerarbeit und anschließender Präsentation der Wirkungsweise mithilfe von schematischen Darstellungen (z. B. zur Wirkungsweise am synaptischen Spalt)</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p> <p>Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird arbeitsteilig nach Interesse erarbeitet.</p> <p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Wirkungsweisen werden auf der Grundlage der Kurzvorträge herausgestellt.</p> <p>Der Einsatz von Medikamenten bei gesunden Personen zur Leistungssteigerung soll aus verschiedenen Sichtweisen diskutiert werden, um die Schüler hinsichtlich der Problematik des Einsatzes, auch aus ethischer Sicht, zu sensibilisieren.</p>

Qualifikationsphase 1 - Leistungskurs

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** 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:

Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 60 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?

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

Inhaltsfeld: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 60 Minuten

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

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe 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 mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

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

	Schüler ...		(Fettdruck) Maßnahmen der individuellen Förderung
<p>Wie ist das menschliche Nervensystem aufgebaut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ZNS mit Gehirn und Rückenmark • PNS mit somatischem und vegetativem Nervensystem 		<p>Übersichtsschema zur Einteilung des Nervensystems in ZNS (Gehirn und Rückenmark) und PNS (somatisches und vegetatives Nervensystem) Natura S. 136 - 137</p>	<p>Ausgehend von der Übersicht kann zur Funktionseinheit des Nervensystems, dem Neuron, übergeleitet werden. Selbstdiagnose: Bearbeitung von Fragen zu Diffusion, aktivem Transport, Substratspezifität der Enzyme, ATP-Bildung in der Atmungskette. Die Lösungen werden zur Selbstkontrolle unter „moodle“ eingestellt</p>
<p>Wie ist die Grundeinheit des menschlichen Nervensystems, das Neuron aufgebaut und wie funktioniert es?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Neurons • Ruhepotenzial • Aktionspotenzial • Strömchentheorie • Endplattenpotenzial • intrazelluläre Ableitung • evtl. extrazelluläre Ableitung (Klausur) • Patch-Clamp-Technik 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion eines Neurons (UF1)</p> <p>erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden am Axon [und Synapsen] und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</p> <p>leiten aus Messdaten</p>	<p>DVD Neurobiologie (Sammlung) GIDA Nervensystem I DVD Neurobiologie (Sammlung) GIDA Nervensystem II Schema zur Darstellung der intrazellulären Messung von Membranpotenzialen, Natura S. 103 Bau des Neurons Natura S. 104 – 105 Biomembran Grundlage Funktion Neuron Natura S. 106 - 107 Ruhepotential Natura S. 108 – 1011 Entstehung Aktionspotential und Patch-Clamp-Technik Schema zur Funktion der Kalium-/Natriumionen-Pumpe</p>	<p>Ausgehend vom licht- und elektronenmikroskopischen Bild sowie der erarbeiteten Funktion sollten entsprechend des Basiskonzepts „Struktur und Funktion“ die spezifischen Anpassungen (Oberflächenvergrößerung durch Dendriten, viele Mitochondrien) herausgestellt werden.</p> <p>Die Besonderheiten des Aktionspotenzials als Alles oder Nichts-Signal werden herausgestellt Andererseits wird der Zusammenhang zwischen Reizstärke und Zeit bis zum Erreichen der Depolarisationsschwelle</p>

	<p>der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5,E6,K4)</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotenzials an myelinisierten und nicht myelinisierten im Axonen und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</p>	<p>Schema zum Versuchsaufbau bei der Patch-Clamp-Technik und Auswertung von Messergebnissen (Na⁺-Ionenströme beim Aktionspotenzial)</p> <p>Veranschaulichung der Veränderung der Ionenverteilung im Modell.</p>	<p>herausgearbeitet.</p>
<p>Wie erfolgt die Erregungsübertragung an der motorischen Endplatte?</p> <ul style="list-style-type: none"> • motorische Endplatte • Erregungsübertragung durch Transmitter • Endplattenpotenzial als 	<p>erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden [am Axon] an Synapsen (hier motorische Endplatte) und werten Messergebnisse unter Zuordnung der</p>	<p>Stationenlernen oder Gruppenpuzzle zur Wirkung unterschiedlicher exogener Stoffe (Gifte), die an Axon und motorischer Endplatte wirken. Experten präsentieren jeweils die Erklärung für einen Wirkungsmechanismus und</p>	<p>Nach Erarbeitung der Übertragung an der neuromuskulären Endplatte (Herausarbeiten des Amplitudencodes des Endplattenpotenzials) können Hypothesen zu möglichen Wirkungen von Giften, die am Axon wirken oder Synapsengiften formuliert werden, deren Zutreffen dann arbeitsteilig</p>

<p>Amplitudenpotenzial</p> <ul style="list-style-type: none"> Wirkung von [endogenen und] exogenen Stoffen (Giften) auf die Erregungsleitung und Erregungsübertragung 	<p>molekulare Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse [und auf Gehirnareale] an konkreten Beispielen.</p>	<p>dessen Folgen für den Organismus Natura S. 114 – 115; 118 - 121 DVD GIDA Nervensystem II</p>	<p>anhand verschiedener Beispiel geprüft wird.</p> <p>Durch Auslösung des Vortragenden wird sichergestellt werden, dass alle Gruppenmitglieder den Wirkungsmechanismus „ihres Giftes“ verstanden haben.</p> <p>Im Wesentlichen muss deutlich werden, dass Gifte je nach Wirkungsmechanismus entweder zu einer Lähmung oder zum Dauerkrampf führen.</p> <p>Integrierte Festigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips und der kompetitiven Hemmung</p>
<p>Wie regeln Sympathicus und Parasympathicus die Tätigkeit innerer Organe?</p> <ul style="list-style-type: none"> Autonomes Nervensystem Sympathicus Parasympathicus Noradrenalin/Acetylcholin als Transmitter Wirkung von Adrenalin 	<p>erklären die Rolle von Sympathicus und Parasympathicus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung</p>	<p>Auswertung von Untersuchungsergebnissen Natura S. 138 - 139</p> <p>Vergleichende Auswertung von Potenzialmessungen an vor-und nachgeschalteten Neuronen. Natura S. 114 - 117</p>	<p>Das „Zweizügelprinzip“ der Regulation physiologischer Funktionen kann am Beispiel der Wirkung von Noradrenalin/Adrenalin und Acetylcholin auf die Herzschlagfrequenz abgeleitet werden, mindestens ein weiteres Beispiel</p> <p>Abschließende Zuordnung unterschiedlicher Potenziale zu Orten, wo sie gemessen werden, wobei zwischen Amplituden- und</p>

<p>Wie sind die Neuronen im Gehirn untereinander verschaltet und wie wird die an einem Neuron eintreffende Erregung verrechnet und weitergeleitet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konvergenz, Divergenz und Rückkopplung als Grundschaltungen • EPSPs und IPSPs und deren molekulare Ursachen • räumliche und zeitliche Summation 	<p>und der Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p>		<p>Frequenzcode differenziert wird. Die abschließende Zuordnung erfolgt durch leistungsschwächere SuS.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissenstests zur Selbstdiagnose • Wiederholungsfragen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transferaufgabe zur Beeinflussung von Synapsenvorgängen (z .B. durch Endorphine beim Sport) • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?			
Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung, ausgelöst durch einfallende Lichtreize, ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Leistungen der Netzhaut Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 60 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 und 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 (Fettdruck) Maßnahmen der individuellen Förderung
Wie ist die Netzhaut aufgebaut und wie sind Stäbchen und Zapfen in ihr verteilt?	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut [unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung] (UF3, UF4).	Schema Auge und Netzhaut Natura S. 124 Auge und Netzhaut	Vorbereitende Hausaufgabe, bei der ein Schema des inneren Auges beschriftet und die Funktion der verschiedenen Strukturen in einer Tabelle angegeben wird (Reaktivierung von Wissen).
Wie erfolgt die Umwandlung eines Lichtreizes in Erregung?	stellen die Veränderung der Membran-	Schemata zum Rhodopsin-Zyklus und zur Reaktionskaskade, die in	Zur vertieften Auseinandersetzung wird ein Text zur Reaktionskaskade in ein

<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau Stäbchen/Zapfen • Fototransduktion • Rhodopsin • cis-Retinal, all-trans-Retinal • cGMP als second messenger • Hyperpolarisation durch Schließen von Na⁺-Ionenkanälen 	<p>spannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6,E1)</p>	<p>der Lichtsinneszelle bei Umwandlung eines Lichtreizes in ein elektrisches Signal abläuft (Markl 2010, S. 408, Campbell Biologie gymnasiale Oberstufe 2014, S. 643, Klett Natura S. 126 f.) Darstellung im Modell aus vorgegebenen Puzzleteilen http://www.chemgapedia.de/vsengine/tra/vsc/de/ch/8/bc/tra/vitamin_a.tra/Vlu/vsc/de/ch/8/bc/vitamin_a/vlu/funktion.vlu/Page/vsc/de/ch/8/bc/vitamin_a/funktion/animation.vscml.html Darstellung im vereinfachten Schema (Campbell 2014, S. 645)</p>	<p>Schema (Modell) transformiert. Umgekehrt kann eine Darstellung im Modell in einen Text transformiert werden. Wahl der Alternative nach Neigung. Herausarbeiten, warum stark belichtete Sehzellen bei erneuter Reizung nicht sofort wieder voll ansprechbar sind (ggf. anhand eines Versuchs zur Entstehung eines Nachbildes)</p>
<p>Wie erfolgt die Erregungsweiterleitung von der Sinneszelle zur Sehrinde im Gehirn?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapfen, Stäbchen • Bipolarzellen • Ganglienzellen • Sehnerv • Sehnervenkreuzung (überschneidendes Gesichtsfeld) 	<p>stellen den Vorgang der vom Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung eines Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1,</p>	<p>Natura S. 134 - 135 Natura S. 128 – 129 Fototransduktion - Signaltransduktion</p>	<p>Stark vereinfachte Darstellung der Erregungsweiterleitung</p>

<p>Wie erfolgen Kontrastverschärfung und Farbwahrnehmung?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horizontalzellen, Amakrine Zellen • Laterale Inhibition • Verteilung von Zapfen und Stäbchen der Netzhaut • Absorptionsspektren der Sehpigmente der drei Zapfentypen • Farbsehen 	<p>K3) erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung(UF3, UF4).</p>	<p>Betrachtung des Hermannschen Gitters Modell zur lateralen Inhibition (Berechnung) DVD GIDA (Schule) Auge und optischer Sinn I und II Natura S.130 – 133 Natura S. 268, S. 270f. Additives und subtraktives Farbsehen Farbige Nachbilder</p>	<p>Es muss klar sein, dass für die Kontrastbetonung die Hemmung von Nachbarzellen durch Horizontal- und Amakrine Zellen verantwortlich ist, für die Farbwahrnehmung die unterschiedlich starke Reizung der drei Zapfentypen sowie deren Erregbarkeit.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Unterrichtsvorhaben VI: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen Lernen, Erinnern, Vergessen?			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) • Aufbau und Funktion von Neuronen Zeitbedarf: ca. 13 Std. à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösung und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen 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 (Fettdruck) Maßnahmen der individuellen Förderung
<i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im 	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf	Stationenlernen mit einfachen Versuchen zum Lernen Texte zu historischen Befunden	

<p>Zentralnervensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen <p><i>Welche Veränderungen ergeben sich, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität 	<p>anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab.</p>	<p>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> d) Atkinson & Shiffrin (1971) e) Brandt (1997) f) Pritzel, Brand, <p>Markowitsch (2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html Natura S. 144 - 149 <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Informationstexte mit Abbildungen zu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanismen der neuronalen Plastizität (Erregungsübertragung an Synapsen des Hippocampus → 	<p>Als Lernprodukt können arbeitsteilig Plakate zu den unterschiedlichen Modellen erstellt. Vorschlag: Bei ausreichend Zeit kann der Einfluss</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Schlaf- bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten <p>herausgearbeitet werden</p> <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. Das Modell von Markowitsch ist in der Vorgabe für das Zentralabitur 2017/2018 explizit ausgewiesen, mit einem weiteren alternativen Modell sollte verglichen werden</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Veränderung der Genexpression durch second messenger, Verbreiterung synaptischer Dornen, Neubildung synaptischer Dornen, Erhöhung des Transmittergehalts in der Präsynapse)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter <p>MRT, fMRT, PET-CT-Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen, analysieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu MRT, PET und fMRT 	<p>Gemäß der ausgewiesenen Kompetenz geht es meines Erachtens nicht um die Technik der bildgebenden Verfahren, sondern lediglich darum Aussagen aus den Aktivitätsmustern abzuleiten.</p>
<p>Welche Ursachen hat der fortschreitende Gedächtnisverlust bei der Alzheimer Demenz (Zentralabitur 2017)?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildung von Amyloid-Plaques • Bildung von Tau-Aggregaten • β-Amyloid- 	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung, hier Alzheimer (Vorgabe 2017,K2,K3)</p>	<p>UB 393 Neurodegenerative Erkrankungen, S. 21 ff.(2014)</p> <p>arbeitsteilige Internetrecherche (Angabe geeigneter Adressen) sowie Recherche an ausgewählten Materialien</p> <p>PET-CT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und</p>	<p>Im Kontext dieses Vorhabens (Lernen/Alzheimer) wird das NAT-Working-Projekt mit Prof. Brandt durchgeführt.</p> <p>Zu den drei Teilfragen wird arbeitsteilig recherchiert, die wesentlichen Ergebnisse werden in Form eines Handouts für alle ausgeteilt.</p> <p>Zuordnung zu den unterschiedlichen</p>

<p>Kaskadenhypothese</p> <p>Welche Symptome weisen auf die Alzheimer Demenz hin und welche Diagnosemöglichkeiten gibt es?</p> <ul style="list-style-type: none"> • im Phänotyp erkennbare Veränderungen • Analyse von Rückenmarksflüssigkeit • MRT, f-MRT und PET-CT <p>Welche Therapieansätze existieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acetylcholinesterase-Hemmer, Memantine 	<p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie (MRT) und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1</p>	<p>Aktivitätsmuster bei Gesunden und an Alzheimer Erkrankten zeigen. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu MRT, PET und fMRT</p>	<p>Gruppen nach Leistung, wobei der Gruppe „Ursachen“ (Leistungsstarke Gruppen) geeignete Schemata zu deren Erläuterung vorab an die Hand gegeben werden.</p> <p>Die genetische Form der Alzheimer-Erkrankung kann im Kontext „genetische Beratung“ noch einmal thematisiert werden.</p> <p>Gemäß der ausgewiesenen Kompetenz muss den SuS deutlich werden, was durch die Verfahren dargestellt wird, sodass die Bilder interpretiert werden können. Dazu sollte auch die Ursache, z.B. der unterschiedlichen Farben in unterschiedlich aktiven Bereichen, bekannt sein. Die Kenntnis der genauen Technik der Verfahren wird meines Erachtens nicht erwartet</p>
<p>Wie wirken Neuroenhancer?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Alzheimer Medikamenten als Neuroenhancer (Donezpil) • Ritalin als Medikament bei ADHS 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern in arbeitsteiliger Partnerarbeit und anschließender Präsentation der Wirkungsweise mithilfe von schematischen Darstellungen (z.B. zur Wirkungsweise am synaptischen Spalt)</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird arbeitsteilig nach Interesse erarbeitet.</p> <p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Wirkungsweisen werden auf der Grundlage der Kurzvorträge heraus gestellt.</p>

	<p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Der Einsatz von Medikamenten bei gesunden Personen zur Leistungssteigerung soll aus verschiedenen Sichtweisen diskutiert werden, um die Schüler hinsichtlich der Problematik des Einsatzes, auch aus ethischer Sicht, zu sensibilisieren.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Qualifikationsphase 2 - Grundkurs

Inhaltsfeld: IF 5 – Ökologie (Grundkurs)

- Unterrichtsvorhaben I: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
 - Unterrichtsvorhaben II: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?
 - Unterrichtsvorhaben III: Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
 - Unterrichtsvorhaben IV: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*
-
- **Inhaltliche Schwerpunkte:**
 - Umweltfaktoren und ökologische Potenz
 - Dynamik von Populationen
 - Stoffkreislauf und Energiefluss
 - Mensch und Ökosystem
-
- **Basiskonzepte:**
 - System: Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
 - Struktur und Funktion: ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
 - Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 35 Std. à 60 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?

Thema/Kontext:

Inhaltsfelder:

Inhaltliche Schwerpunkte:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren
- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben
- **E3** Zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E7** An ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welchen Einfluss haben Umweltfaktoren auf das Vorkommen einer Art?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • abiotische und biotische Umweltfaktoren, Ressourcen: Temperatur (Tiere), Licht (Pflanzen), Wasser • ökologische Potenz, Toleranzkurve • Zeigerarten (Bioindikatoren) 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Temperatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natura S. 164-166 (S. 174 Bioindikatoren) • Grüne Reihe 8-9 (S. 58 Bioindikatoren) <p>Licht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natura S. 212 	<p>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird gefestigt.</p>
<p><i>Welche Anpassungen zeigen Pflanzen und Tiere an die abiotischen Faktoren Temperatur und Feuchtigkeit?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anpassungen im Blattaufbau an 	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen</p>	<p>Auswertung von Bildmaterial mikroskopischer Querschnitte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natura S. 170-171 • Grüne Reihe S. 13, 15, 	

<p>unterschiedliche Temperatur- und Feuchtigkeitsstandorte, Bsp.: Xerophyten, Hygrophyten,</p> <ul style="list-style-type: none"> Fotosynthese: Abhängigkeit von abiotischen Faktoren <p>Fotoreaktion und Synthesereaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> Temperaturtoleranzkurven von homoiothermen und poikilothermen Tieren, Energiesparkonzepte bei Tieren bei ungünstigen Perioden (Winterruhe, Winterschlaf, Winterstarre), Anpassungen im Körperbau der Tiere an den Lebensraum (Bergmann'sche Regel, Allen'sche Regel) 	<p>abiotischen Faktoren (E5),</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p>20-23</p> <p>experimentelle Ableitung der tiergeographischen Regeln z.B.: Rundkolbenversuch</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p> <ul style="list-style-type: none"> Natura S. 167-168 Grüne Reihe S. 10-12 	<p>Experimente zur Ableitung der tiergeographischen Regeln werden geplant und durchgeführt.</p> <p>- Reflexion und Modellkritik</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> KLP-Überprüfungsform: „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

Unterrichtsvorhaben II: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen? Thema/Kontext: Inhaltsfelder:			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Dynamik von Populationen Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 60 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 • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. 	
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>Wodurch wird die Koexistenz von Arten in einem Lebensraum ermöglicht?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Intraspezifische, interspezifische Konkurrenz • Konkurrenzvermeidung, Konkurrenzausschluss 	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).	<ul style="list-style-type: none"> • Natura: 180-185 • Grüne Reihe: 28-31 	

<ul style="list-style-type: none"> ökologische Nische (Fundamentalnische, Realnische) Koexistenz 		<ul style="list-style-type: none"> Natura S. 176-179 Grüne Reihe S. 54-57 	
<p><i>Welche weiteren interspezifischen Beziehungen gibt es und welche möglichen Folgen für die jeweiligen Arten sind erkennbar?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Symbiose Parasitismus (Ekto- und Endoparasiten) Wartracht, Mimikry, Mimese (als Folge von 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>	<ul style="list-style-type: none"> Natura S. 197-199 Grüne Reihe S. 32-34, 36-37, 38-41 	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: gruppenteilige Ausarbeitung von Kurzreferaten</p>
<p><i>Wovon hängt die Dynamik einer Population ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von Populationen (Definition) 	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Natura S. 186-187, 188-189, 190-195, 200 Grüne Reihe S. 42, 43-45, 46-47, 48, 66, 67 	

<p>Populationsbegriff)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Populationswachstum (Zuwachsrate, Umweltkapazität, exponentielles, logistisches Wachstum) • Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige und – unabhängige Faktoren) • r- und K-Lebenszyklusstrategien • Räuber-Beute-Beziehung: 1., 2. Und 3. Lotka-Volterra-Regel • Bottom-up und top-down-Kontrolle • Populationsökologie und Pflanzenschutz 	<p>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-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p> <p>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MARKL Biologie S. 337-346 <p>Aufgabenbeispiel aus dem Zentralabitur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie wirken sich Mastjahre und Parasiten auf Nagetierpopulationen aus? LK 2009 - Der „Rabenvogelstreit“ und seine populationsdynamischen Hintergründe. GK 2007 <p>Simulationsspiel zu Räuber-Beute-Beziehungen (Marienkäfer-Blattläuse, Unterricht Biologie 404, S. 22-27, Spielplan auf Schulserver)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natura S. 202-203 • Grüne Reihe S. 146, 163 	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p>			

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- Glossarerstellung: Selbstüberprüfung durch Grüne Reihe S. 182-187, Natura S. 376-385

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform:
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Inhaltsfelder:			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnologischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
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 energetischen und stofflichen Beziehungen liegen zwischen den Organismen vor?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Nahrungsbeziehungen 		Natura S. 206-207	

<ul style="list-style-type: none"> • Trophiestufen (Produzenten, Konsumenten, Destruenten) • Nahrungsnetze: Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Mineralisierer) • Biomassepyramiden • Energiefluss im Ökosystem (Energieflusspyramiden) 	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	Grüne Reihe S. 35, 62-65 MARKL Biologie S. 347-349	
<i>Welche Zusammenhänge verdeutlicht der globale Kohlenstoffkreislauf?</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Kohlenstoffkreislauf</i> 		Natura S. 230 Grüne Reihe S. 68-69	
<i>Wie beeinflusst der Mensch die globalen Stoffkreisläufe (hier: Kohlenstoffkreislauf) und Energieflüsse?</i>	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten	Grüne Reihe S. 132-138 MARKL Biologie S. 350-351 MARKL Biologie S. 369-370	- vgl. Unterrichtsvorhaben IV: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von</i>

<ul style="list-style-type: none"> • Treibhauseffekt 	<p>globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>		<p>Ökosystemen?</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 			

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?			
Inhaltsfelder:			
Kontext: Ökosystem Wald Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosystem Zeitbedarf: ca. 7 Std. à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... UF 2 Auswahl K 4 Argumentation B2 Entscheidungen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Das Ökosystem Wald – zyklische und sukzessive Veränderungen</i>	untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4) entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und	Natura S. 234/235 Natura S. 236/237 Ggf. Praktikum Wald Natura S. 238/239	

	<p>erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>		
<p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</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 • ggf. Klausur 			

Qualifikationsphase 2 - Leistungskurs

Inhaltsfeld: IF 5 – Ökologie

- Unterrichtsvorhaben I: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
 - Unterrichtsvorhaben II: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?
 - Unterrichtsvorhaben III: Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
 - *Unterrichtsvorhaben IV: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*
 - Unterrichtsvorhaben V: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*
-
- **Inhaltliche Schwerpunkte:**
 - Umweltfaktoren und ökologische Potenz
 - Dynamik von Populationen
 - Stoffkreislauf und Energiefluss
 - Mensch und Ökosystem
-
- **Basiskonzepte:**
 - System: Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
 - Struktur und Funktion: ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
 - Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 57 Std. à 60 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?

Thema/Kontext:

Inhaltsfelder:

Inhaltliche Schwerpunkte:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 60 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren
- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben
- **E3** Zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E7** An ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welchen Einfluss haben Umweltfaktoren auf das Vorkommen einer Art?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • abiotische und biotische Umweltfaktoren, Ressourcen: Temperatur (Tiere), Licht (Pflanzen), Wasser • ökologische Potenz, Toleranzkurve: Planung, Durchführung und Auswertung von Schülerversuchen • Zeigerarten (Bioindikatoren) 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),</p> <p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Temperatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natura S. 164-166 (S. 174 Bioindikatoren) • Grüne Reihe 8-9 (S. 58 Bioindikatoren) <p>Licht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natura S. 212 	<p>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird gefestigt.</p>
<p><i>Welche Anpassungen zeigen Pflanzen und Tiere an die abiotischen Faktoren</i></p>	<p>analysieren Messdaten zur</p>	<p>Auswertung von Bildmaterial mikroskopischer Querschnitte</p>	

<p><i>Temperatur und Feuchtigkeit?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anpassungen im Blattaufbau unterschiedliche Temperatur- und Feuchtigkeitsstandorte, Bsp.: Xerophyten, Hygrophyten, • Fotosynthese: Abhängigkeit von abiotischen Faktoren <p>Fotoreaktion und Synthesereaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturtoleranzkurven von homoiothermen und poikilothermen Tieren, • Energiesparkonzepte bei Tieren bei ungünstigen Perioden (Winterruhe, Winterschlaf, Winterstarre), • Anpassungen im Körperbau der Tiere an den Lebensraum (Bergmann'sche Regel, Allen'sche Regel) 	<p>Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Natura S. 170-171 • Grüne Reihe S. 13, 15, 20-23 <p>experimentelle Ableitung der tiergeographischen Regeln z.B.: Rundkolbenversuch</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natura S. 167-168 • Grüne Reihe S. 10-12 	<p>Experimente zur Ableitung der tiergeographischen Regeln werden geplant und durchgeführt.</p> <p>- Reflexion und Modellkritik</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p>			

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- 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

Unterrichtsvorhaben II: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

Thema/Kontext:

Inhaltsfelder:

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 60 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen
- **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

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>Wodurch wird die Koexistenz von Arten in einem Lebensraum ermöglicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Intraspezifische, interspezifische Konkurrenz • Konkurrenzvermeidung, Konkurrenzausschluss 	<p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Natura: 180-185 • Grüne Reihe: 28-31 	

<ul style="list-style-type: none"> ökologische Nische (Fundamentalnische, Realnische) Koexistenz 		<ul style="list-style-type: none"> Natura S. 176-179 Grüne Reihe S. 54-57 	
<p><i>Welche weiteren interspezifischen Beziehungen gibt es und welche möglichen Folgen für die jeweiligen Arten sind erkennbar?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Symbiose Parasitismus (Ekto- und Endoparasiten) Warntracht, Mimikry, Mimese (als Folge von 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>	<ul style="list-style-type: none"> Natura S. 197-199 Grüne Reihe S. 32-34, 36-37, 38-41 	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: gruppenteilige Ausarbeitung von Kurzreferaten</p>
<p><i>Wovon hängt die Dynamik einer Population ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von Populationen (Definition) 	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Natura S. 186-187, 188-189, 190-195, 200 Grüne Reihe S. 42, 43-45, 46-47, 48, 66, 67 	

<p>Populationsbegriff)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Populationswachstum (Zuwachsrate, Umweltkapazität, exponentielles, logistisches Wachstum) • Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige und unabhängige Faktoren) • r- und K-Lebenszyklusstrategien • Räuber-Beute-Beziehung: 1., 2. Und 3. Lotka-Volterra-Regel • Bottom-up und top-down-Kontrolle • Populationsökologie und Pflanzenschutz 	<p>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-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p> <p>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6),</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MARKL Biologie S. 337-346 <p>Aufgabenbeispiel aus dem Zentralabitur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie wirken sich Mastjahre und Parasiten auf Nagetierpopulationen aus? LK 2009 - Der „Rabenvogelstreit“ und seine populationsdynamischen Hintergründe. GK 2007 <p>Simulationsspiel zu Räuber-Beute-Beziehungen (Marienkäfer-Blattläuse, Unterricht Biologie 404, S. 22-27, Spielplan auf Schulserver)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natura S. 202-203 • Grüne Reihe S. 146, 163 	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • Glossarerstellung: Selbstüberprüfung durch Grüne Reihe S. 182-187, Natura S. 376-385 <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: • ggf. Klausur 			

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

Inhaltsfelder:

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnologischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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>Welche energetischen und stofflichen Beziehungen liegen zwischen den Organismen vor?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nahrungsbeziehungen 		<p>Natura S. 206-207</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------	--

<ul style="list-style-type: none"> • Trophiestufen (Produzenten, Konsumenten, Destruenten) • Nahrungsnetze: Produzenten, Konsumenten, Destruenten, Mineralisierer) • Biomassepyramiden • Energiefluss im Ökosystem (Energieflusspyramiden) 	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	Grüne Reihe S. 35, 62-65 MARKL Biologie S. 347-349	
<p><i>Welche Zusammenhänge verdeutlicht der globale Kohlenstoffkreislauf?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Kohlenstoffkreislauf</i> 		Natura S. 230 Grüne Reihe S. 68-69	
<p><i>Wie beeinflusst der Mensch die globalen Stoffkreisläufe (hier: Kohlenstoffkreislauf) und Energieflüsse?</i></p>	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten	Grüne Reihe S. 132-138 MARKL Biologie S. 350-351 MARKL Biologie S. 369-370	- vgl. Unterrichtsvorhaben IV: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von</i>

<ul style="list-style-type: none"> • Treibhauseffekt 	<p>globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>		<p>Ökosystemen?</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 			

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

Thema/Kontext:

Inhaltsfelder:

Inhaltliche Schwerpunkte:

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

-

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden

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

Welche Rolle spielt die Fotosynthese für den globalen Kohlenstoffkreislauf?

- *Bedeutung und Grundprozess der Fotosynthese*
- *Das Blatt im Tagesverlauf - Stomatabewegung und Gasaustausch am Blatt . Auswertung von Daten und mikroskopischen Fotos und Erstellung einer Zeichnung*

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

Natura S. 208-212, 218-227

Interaktives Lernprogramm (Bickel) auf dem Schulserver

Experiment collodium, Soja-Stomatabewegung unter verschiedenen Filtern
Susanne Bickel Lit.

<p>mit den verschiedenen Aspekten</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Der Lichtkompensationspunkt – Gleichgewicht des Energieumsatzes anhand von Daten erarbeiten und Möglichkeiten einer Optimierung des Pflanzenwachstums als Handout erarbeiten</i> • <i>Licht- und Schattenpflanzen – Erarbeitung der Anpassungen an die jeweilige Lebensform mit Hilfe von Daten und mikroskopischen Schnitten und Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle</i> • <i>Die Vorgänge im Chloroplasten – Auswertung der Versuche von Arnon und Trebst unter</i> 	<p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen</p>	<p>Einfache Experimente zur Fotosynthese und Wasserhaushalt – experimentell überprüfen</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p><i>der Fragestellung der Kompartimentierung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Die Lichtfalle - Erarbeitung der Bedeutung der verschiedenen Pigmente unter der Fragestellung der Bedeutung der Fotosysteme</i> <i>Die Energie liegt im Gradienten – Gruppenteilige Ausarbeitung der Experimente von Jaggendorf und Boyer und Erstellung eines Vortrages zum Thema des Mechanismus der ATP – Synthese</i> <p><i>Glukose – Kohlenstoffdioxid wird fixiert – Untersuchungen und Experimente von Calvin unter der Fragestellung der Kohlenstoffdioxidfixierung</i></p>	<p>abiotischen Faktoren. (E5)</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren. (E5)</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chlorplasten zu. (UF1, UF3)</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chlorplasten zu. (UF1, UF3)</p>		
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

<p><i>erarbeiten und als wissenschaftlichen Vortrag formulieren.</i></p>	<p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese. (K3, UF1)).</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: • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?			
Inhaltsfelder:			
Kontext: Ökosystem Wald Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosystem Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... UF 2 Auswahl K 4 Argumentation B2 Entscheidungen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Das Ökosystem Wald – zyklische und sukzessive Veränderungen</i>	untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4) entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und	Natura S. 234/235 Natura S. 236/237 Ggf. Praktikum Wald Natura S. 238/239	

	<p>erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>		
<p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</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 • ggf. Klausur 			

Qualifikationsphase 2 – Grundkurs

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. 24 Std. à 60 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
Inhaltsfelder: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) • 		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. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitaufwand: ca. 12 Std. à 60 Minuten		Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF1, E5, K3	
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 Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen 	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5),	Bausteine für advance organizer Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken	Advance organizer wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung als <i>concept map</i>

<p>biologischer Anpasstheit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p>	<p>Concept map</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion</p>	<p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.</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 allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Zeitungsartikel zur sympatrischen Artbildung</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>

<p><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 Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>bewegliches Tafelbild</p> <p>Evaluation</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt.</p> <p>Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>Mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A n h a n d e i n e r s e l b s t g e w ä h l t e n m e d
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

--	--	--	--

i
a
l
e
n
D
a
r
s
t
e
l
l
u
n
g
w
e
r
d
e
n
v
e
r
s
c
h
i
e
d

--	--	--	--

e
n
e
B
e
is
p
i
e
l
e
d
e
r
C
o
e
v
o
l
u
t
i
o
n
p
r
ä
s
e
n

			<p>Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.</p> <p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>ti e rt .</p>
<p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie 	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p>Informationstext</p> <p>Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie</p>		<p>• D i e F a k t o r</p>

--	--	--	--

en, die zur Entwicklung der Evolution

--	--	--	--

t
h
e
o
r
i
e
f
ü
h
r
t
e
n
,
w
e
r
d
e
n
m
i
t
h
i
l
f
e
e
i
n
e
r
T

--	--	--	--

e
x
t
s
a
m
m
l
u
n
g
a
u
s
s
c
h
u
l
b
ü
c
h
e
r
n
k
r
i
t
i
s

				c h a n a l y s i e r t .
				Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.
<p><i>Was deutet verwandtschaftliche Beziehungen Lebewesen hin?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belege für Evolution • konvergente divergente Entwicklung 	<p>auf von die und</p>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-</p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</p> <p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>

	morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).		
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologien • Grundlagen der Systematik 	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p>Lernplakat mit Stammbaumentwurf</p> <p>Museumsrundgang</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p> <p>Ergebnisse werden diskutiert.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>concept map, advance organizer</i>), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle <p>Leistungsbewertung:</p>			

- **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. 6 Std. à 60 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 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
<i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt) <ul style="list-style-type: none"> – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu ultimativen Erklärungsansätzen 	Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.

<ul style="list-style-type: none"> • Sexuelle Selektion und <ul style="list-style-type: none"> - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness 		<p>bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie)</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen</p> <p>Beobachtungsbogen</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 (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p> <p>gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p>Präsentationen</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ • Ggf. Klausur 			



Unterrichtsvorhaben VII:

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

Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2) <p>Zeitaufwand: 6 Std. à 60 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<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>entwickeln und erläutern</p>	<p>verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum</p>

	<p>Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p> <p>Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p>	<p>erstellt.</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Artikel aus Fachzeitschriften</p> <p>Hot potatoes Quiz</p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p>
<p><i>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>

	Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).		
<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).	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p> <p>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: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe (angekündigte schriftliche Übung) 			

Qualifikationsphase 2 -Leistungskurs

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, Biodiversität

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 60 Minuten

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 • 		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. 		
Zeitaufwand: 12 Std. à 60 Minuten.				
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	didaktische	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>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, Zahnkärfpling</p> <p>concept map 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><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>
<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)</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht</p>

	an Beispielen (E6, UF1).	<p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen</p>	<p>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>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</p>

			Fachkonferenz: Selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens
<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 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 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</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der</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</p>

	Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).	Epigenetik (MAXs – Materialien) Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion	Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert. Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion
<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			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten • Zeitaufwand: ca. 10 Std. à 60 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. • 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. 	
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>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Leben in Gruppen • Kooperation 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen	Stationenlernen zum Thema „Kooperation“ Ampelabfrage	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden

	(UF1, UF4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		gesichert.
<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 	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	<p>Zoobesuch Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo 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> KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und</p>			

Mitschüler)

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: 5 Std. à 60 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. 	
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-	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.

	<p>morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>		<p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenter und divergenter Entwicklung</p>

	<p>(UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>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 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>

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

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 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitaufwand: 11 Std. à 60 Minuten			
Mögliche didaktische Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Leitfragen/	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
		Die Schülerinnen und Schüler ...	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>		
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

			Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.
<i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
<i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie)	Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung Materialien zur Evolution des Y-	Die Materialien werden ausgewertet.

	<p>adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Chromosoms</p> <p>Arbeitsblatt</p>	<p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>
<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</p> <p>Podiumsdiskussion</p> <p>Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><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) 			