

Sekundarstufe II

# Lehrplan Biologie

## Städt. Röntgen-Gymnasium



## Inhalt

Überblick über die Unterrichtsvorhaben .....	3
Einführungsphase .....	3
Qualifikationsphase 1 (Grundkurs).....	5
Qualifikationsphase 1 (Leistungskurs).....	7
Qualifikationsphase 2 (Grundkurs).....	9
Qualifikationsphase 2 (Leistungskurs).....	11
Schulinterner Lehrplan für die Einführungsphase .....	13
Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle .....	13
Inhaltsfeld 2: Energiestoffwechsel .....	25
Schulinterner Lehrplan für die Qualifikationsphase 1 (Grundkurs).....	35
Inhaltsfeld 5: Ökologie (GK).....	35
Inhaltsfeld 3: Genetik (GK).....	48
Schulinterner Lehrplan für die Qualifikationsphase 1 (Leistungskurs) .....	57
Inhaltsfeld 5: Ökologie (LK).....	57
Inhaltsfeld 3: Genetik (LK) .....	72
Schulinterner Lehrplan für die Qualifikationsphase 2 (Grundkurs).....	82
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie (GK) .....	82
Inhaltsfeld 6: Evolution (GK) .....	92
Schulinterner Lehrplan für die Qualifikationsphase 2 (Leistungskurs) .....	100
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie (LK).....	100
Inhaltsfeld 6: Evolution (LK).....	112
Grundsätze der Leistungsbeurteilung und -rückmeldung im Fach Biologie .....	122
Anhang.....	124
Inhaltsfeld 5: Ökologie.....	124
Inhaltsfeld 3: Genetik .....	126
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie .....	128
Inhaltsfeld 6: Evolution.....	130

## Überblick über die Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b>	<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>
<p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I — <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF Wiedergabe</li> <li>• UF Auswahl</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE. à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II — <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• K4 Argumentationen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 UE à 67,5 Minuten</p>
<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>	<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>
<p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran — <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 UE à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag — <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchung und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 13 UE à 67,5 Minuten</p>

**Unterrichtsvorhaben V:**

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

**Zeitbedarf:** ca. 17 UE à 67,5 Minuten

**Summe Einführungsphase: 63 UE à 67,5 Minuten**

**Qualifikationsphase 1 (Grundkurs)**

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung — <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 UE à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben II:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese — <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 UE à 67,5 Minuten</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben III:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Angewandte Genetik — <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 UE. à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen — <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE. à 67,5 Minuten</p>

<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I — <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 7 UE. à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben VI:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II — <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE. à 67,5 Minuten</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben VII:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen — <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 7 UE à 67,5 Minuten</p>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase 1 – Grundkurs: 65 UE à 67,5 Minuten</b></p>	

**Qualifikationsphase 1 (Leistungskurs)**

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b>	<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>
<p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung — <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 UE à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Proteinbiosynthese — <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca 20 UE à 67,5 Minuten</p>
<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>	<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>
<p><b>Thema/Kontext:</b> Gentechnologie heute — <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnologie</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 13 UE a 67,5 Minuten</p>	<p><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen — <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE a 67,5 Minuten</p>



<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I — Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben VI:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II — Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben VII:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Fotosynthese — Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen — Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 7 UE à 67,5 Minuten</p>
<p align="center"><b>Summe Qualifikationshase Q1 — Leistungskurs: 96 UE à 67,5 Minuten</b></p>	



**Qualifikationsphase 2 (Grundkurs)**

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion — <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 11 UE à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben II:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen — <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 5 UE à 67,5 Minuten</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben III:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution — <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> <li>• Stammbäume (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 5 UE à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung — <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 12 UE à 67,5 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:** 6 UE à 67,5 Minuten

***Summe Qualifikationsphase 2— Grundkurs: 39 UE à 67,5 Minuten***

**Qualifikationsphase 2 (Leistungskurs)**

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion — <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 UE à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben II:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion — <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE. à 67,5 Minuten</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Spuren der Evolution — <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Stammbäume</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 UE à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution — <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 UE à 67,5 Minuten</p>

<p><b>Unterrichtsvorhaben VI:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung — <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 UE. à 67,5 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben VII:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Fototransduktion — <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungen der Netzhaut</li> <li>• Neuronale</li> <li>• Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 5 UE. à 67,5 Minuten</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Aspekte der Hirnforschung — <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 UE. à 67,5 Minuten</p>	

**Summe Qualifikationsphase 2— Leistungskurskurs: 68 UE à 67,5 Minuten**

## Schulinterner Lehrplan für die Einführungsphase

### Inhaltsfeld 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. 33 UE. à 67,5 Minuten

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 Biologie der Zelle</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE. à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.</li> <li>• <b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> </ul>	
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		<p><b>Z.B. multiple-choice-Test</b> zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus Oder Materialien aus der Sek. I</p> <p><b>Informationstexte</b> einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen oder Schulbuch</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b>  <b>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)</b></p> <p>Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.</p>
<p>Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelltheorie</li> <li>• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</li> </ul>	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	<p><b>Präsentationen</b> vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie</p>	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien ( <i>Nature of Science</i> ) werden beispielhaft erarbeitet.

<p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</li> </ul>	<p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>	<p><b>elektronenmikroskopische Bilder</b> sowie <b>2D-Modelle</b> 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"> <li>• Aufbau und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• Zellkompartimentierung</li> <li>• Endo – und Exocytose</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p><b>Stationenlernen</b> oder Lernprogramm zu Zellorganellen</p>	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>



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

<p><b>Unterrichtsvorhaben II:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 UE à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> <li>• <b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>                  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p>Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen</p>		<p><b>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik bzw. Material aus der Sek. I</b></p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b>  <b>SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.</b>                  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>
<p><i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den</i></p>	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und</p>	<p><b>Plakat</b> zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg   <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling                  Oder:</p>	<p>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</p>

<p><i>Xenopus-Experimenten zugrunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul>	<p>Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p><b>Experiment</b> zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)</li> <li>Interphase</li> </ul>	<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><b>Informationstexte</b> und <b>Abbildungen</b>  <b>Filme/Animationen</b> zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>exakte Reproduktion</li> <li>Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose)</li> <li>Zellwachstum (Interphase)</li> </ol>	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</p>
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau der DNA</li> </ul>	<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><b>Modellbaukasten</b> zur DNA Struktur und Replikation</p> <p><a href="http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF">http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</a></p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).		
Verdeutlichung des Lernzuwachses		<b>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik oder Materialien Sek. I u. II.</b>	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> Zellkulturtechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologie</li> <li>• Biomedizin</li> <li>• Pharmazeutische Industrie</li> </ul>	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	<p><b>Informationsblatt</b> zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p><b>Rollenkarten</b> zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p><b>Pro und Kontra-Diskussion</b> zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“ (Ethik-Bücher)</p>	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.  Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. 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)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben III:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 UE à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> <li>• <b>K2</b> in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <li>• <b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>                  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p>	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p>	<p><b>Plakat</b> zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg                  Siehe S. 7</p> <p><b>Zeitungsartikel</b> z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p>	<p>Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.</p>



<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</li> </ul>	<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><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p><b>Informationsblätter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipol Wasser</li> <li>• zu funktionellen Gruppen</li> <li>• einfache Struktur von Lipiden</li> <li>• Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden</li> <li>• Modelle zu Phospholipiden in Wasser</li> </ul>	<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"> <li>• Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz)</li> <li>• Bilayer-Modell</li> </ul>	<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>Protein mit Raumstruktur</p> <p><b>Plakat(e)</b> oder Folien zu Biomembranen</p> <p><b>Versuche</b> von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell Schulbuch</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Arbeit mit Modellen</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</b></p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</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).		Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passiver Transport</li> <li>• Aktiver Transport</li> </ul>	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	<p><b>Gruppenarbeit:</b>  <b>Informationstext</b> zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## Inhaltsfeld 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<sup>+</sup>

#### **Entwicklung**

Training

**Zeitbedarf:** ca. 30 UE. à 67,5 Minuten

<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 13 UE à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharid,</li> <li>• Disaccharid</li> <li>• Polysaccharid</li> </ul>	<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><b>Informationstexte</b> zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur (Nat. S.36)</p> <p>„<b>Spickzettel</b>“ als legale Methode des Memorierens</p> <p><b>Museumsgang</b></p> <p><b>Beobachtungsbogen</b> mit Kriterien für „gute Spickzettel“</p>	<p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.</p> <p>Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS zur Verfügung gestellt werden.</p>

<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren</li> <li>• Peptide, Proteine</li> <li>• Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</li> </ul>	<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><b>Haptische Modelle</b> (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau</p> <p><b>Informationstexte</b> zum Aufbau und der Struktur von Proteinen (Nat. S.34/35)</p> <p><b>Gruppenarbeit</b> <b>Lernplakate</b> 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"> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> <li>• Coenzyme/Vitamine</li> </ul>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p><b>Stationenlernen:</b> Versuche zur Erschließung der Wirkungsweise von Enzymen mit Manganoxid und Katalase aus Hefe und Kartoffeln.</p>	<p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalysator</li> <li>• Biokatalysator</li> <li>• Endergonische und exergonische Reaktion</li> <li>• Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</li> </ul>	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p><b>Schematische Darstellungen</b> von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Senkung der Aktivierungsenergie</li> <li>2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit</li> </ol>

<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Abhängigkeit</li> <li>• Temperaturabhängigkeit</li> <li>• Schwermetalle</li> <li>• Substratabhängigkeit / Wechselzahl</li> <li>• Protein-/Enzymabhängigkeit</li> </ul>	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen (GKr)</p> <p><b>Modellexperimente</b> mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>	<p><b>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</b></p> <p>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p><b>Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</b></p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetitive Hemmung,</li> <li>• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>• Substrat- und Endprodukthemmung</li> </ul>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit Informationsmaterial</b> zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) (Nat. S. 52/53)</p> <p><b>Modellexperimente</b> mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p><b>Experimente</b> mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) (Sum)</p> <p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur</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>

		Modellkritik	
<p>Wie nutzt man Enzyme im Alltag?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technik</li> <li>• Medizin</li> <li>• u. a.</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p><b>(Internet)Recherche</b></p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple choice</i> -Tests</li> <li>• 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)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			



<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 UE à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li>• <b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</li> </ul>	
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"> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul>		<p><i>Münchener Belastungstest</i> <u>oder</u> <i>multi-stage</i> Belastungstest.</p> <p><b>Selbstbeobachtungsprotokoll</b> zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p><b>Graphic Organizer</b> 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</p>

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

			<b>biologischen Organisationsebenen)</b>
<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"> <li>• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> <li>• Direkte und indirekte Kalorimetrie</li> </ul> <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstofftransport im Blut</li> <li>• Sauerstoffkonzentration im Blut</li> <li>• Erythrozyten</li> <li>• Hämoglobin/ Myoglobin</li> <li>• Bohr-Effekt</li> </ul>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p><b>Film</b> zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p><b>Film</b> zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p><b>Diagramme</b> zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p>	<p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>			
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracermethode</li> <li>• Glykolyse</li> <li>• Zitronensäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> </ul>	<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><b>Advance Organizer Arbeitsblatt</b> mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>schematische Darstellungen</b> zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (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><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährung und Fitness</li> <li>• Kapillarisation</li> <li>• Mitochondrien</li> <li>• <i>Systemebene: Molekül</i></li> <li>• Glycogenspeicherung</li> </ul>	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p><b>Fallstudien</b> aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glycogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Myoglobin</li> </ul>			<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"> <li>• Formen des Dopings</li> <li>• Anabolika</li> <li>• EPO</li> <li>• ...</li> </ul>	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p><b>Anonyme Kartenabfrage</b> zu Doping</p> <p><b>Informationstext</b> zu Werten, Normen, Fakten</p> <p><b>Informationstext</b> zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p><b>Exemplarische Aussagen</b> von Personen</p> <p><b>Informationstext</b> zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p><b>Weitere Fallbeispiele</b> 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"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen</li> <li>• ggf. Klausur.</li> </ul>			

## Schulinterner Lehrplan für die Qualifikationsphase 1 (Grundkurs)

### Inhaltsfeld 5: Ökologie (GK)

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

##### **System**

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

##### **Struktur und Funktion**

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

##### **Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf:** ca. 34 UE. à 67,5 Minuten

<b>Unterrichtsvorhaben IV (Grundkurs):</b> <span style="float: right;">(Stk)</span> <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE à 67,5 min	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</li> <li><b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li><b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> <li><b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Betrachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen</li> <li><b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen: „Warum wächst eine Pflanze?“ → sammeln wesentlicher Faktoren in einem Ökosystem Klärung wesentlicher Begriffe der Ökologie		<b>Mind Map</b> „Warum wächst eine Pflanze?“  Natura Qualifikationsphase S.162-163	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben  Grundbegriffe der Ökologie werden eingeführt, Anlegen eines Glossars

<p><i>Welchen Einfluss hat die Temperatur auf das Leben von Tieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RGT- Regel</li> <li>• Temperaturtoleranzkurven</li> <li>• Angepasstheiten an die Jahreszeiten</li> <li>• BERGMANN´sche Regel</li> <li>• ALLEN´sche Regel</li> <li>• Regulation der Körpertemperatur</li> </ul>	<p>erläutern die Aussagekraft biologische Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>	<p>Biosphäre Ökologie S. 12-13 (Tiere und Temperatur)</p> <p><b>Partnerpuzzle</b> zu tiergeographischen Regeln</p> <p><b>Modellversuch</b> zur BERGMANN´schen (Biosphäre Ökologie S. 17)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> „Leben an Extremstrandorten“ (Natura Lehrerbund Qualifikationsphase S.153)</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen Temperatur und Stoffwechsel wird erarbeitet, sowie der Unterschied zwischen homoiothermen und poikilothermen Tieren.</p> <p>Die tiergeographischen Regeln werden arbeitsteilig erarbeitet und anschließend wird mit vorgegebenen Materialien ein Modellversuch zur BERGMANN´schen Regel entwickelt und ausgewertet.</p> <p>Erweiterung des Glossars</p>
<p><i>Welchen Einfluss hat das Wasser auf das Leben von Tieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• physiologische Anpassung an unterschiedliche Wasserverfügbarkeit</li> <li>• Osmoregulation</li> </ul> <p><i>Welchen Einfluss hat das Wasser auf das Leben von Pflanzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserhaushalt</li> <li>• Wasseraufnahme und –abgabe</li> <li>• Angepasstheiten an Wasserverfügbarkeit</li> </ul>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p><b>Gruppenarbeit</b> (themenverschieden)</p> <p><b>Literatur- und Internetrecherche</b> zu dem Einfluss des Wassers auf das Leben von Tieren oder Pflanzen</p> <p><b>Lernplakate</b> zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiere und Wasser</li> <li>• Pflanzen und Wasser</li> </ul>	<p>Der Einfluss des Wassers auf Lebewesen wird in themenverschiedener Gruppenarbeit durch eigenständige Recherche erarbeitet. Es stehen diverse Schulbücher und das Internet zur Verfügung.</p> <p>Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin untereinander verglichen, diskutiert und ggf. modifiziert.</p> <p>Erweiterung des Glossars</p>



<p><i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren im konkreten auf das Leben von Pflanzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jahreszeitliche Anpassungen</li> <li>• Schatten-, Lichtpflanzen</li> </ul>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) und Experimenten.</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten zu (UF1, UF3) analysieren Messdaten zur Abhängigkeit von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p>	<p><b>Experiment</b> „Bohnenlabyrinth“ als HA (Anleitung im Internet zu finden)</p> <p>„Bau und Funktion eines Blattes“ Natura Qualifikationsphase S. 210</p> <p>Biosphäre Ökologie S. 22-23</p> <p><b>Mikroskopieren</b> von Blattquerschnitten</p>	<p>Die Durchführung des Experiments und eigenständige Erläuterung durch Literatur- oder Internetrecherche erfolgt als HA.</p> <p>Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Blattquerschnitte (Licht-, Schattenblatt)</p> <p>Film Fotosynthese Sek. II nur Überblick Incl. Arbeitsblätter und Modelle zur Fotosynthese Erweiterung des Glossars</p>
<p><i>Was versteht man unter der ökologischen Potenz und Präferenz?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ökologische Potenz</li> <li>• Präferenzbereich</li> <li>• Toleranzbereich</li> <li>• Stenopotenz</li> <li>• Eurypotenz</li> <li>• Zeigerarten</li> </ul>		<p>Natura Qualifikationsphase S. 166</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit <b>Experiment</b> „Dem Präferenzbereich auf der Spur“ (Natura Lehrerband Qualifikationsphase S. 155)</p>	<p>Fachbegriffe werden eingeführt, Erweiterung des Glossars</p> <p>Modellversuche zur Darstellung der Präferenzbereiche für verschiedene abiotische Faktoren werden entwickelt und ausgewertet.</p>
<p><i>Wie wirken abiotische Umweltfaktoren zusammen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Minimumgesetz nach LIEBIG)</li> </ul>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Biosphäre Ökologie S. 36-37</p>	<p>Erweiterung des Glossars</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens oder Übungsaufgaben

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- ggf. Klausur/ Kurzvortrag

<b>Unterrichtsvorhaben V (Grundkurs):</b> <span style="float: right;"><b>(Stk)</b></span> <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamik von Populationen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 7 UE. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen.</li> <li><b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen und Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
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
<b>Fakultativ:</b> <i>Grenzen des Wachstums von Populationen, Mehlkäfer</i>		<b>Arbeitsblatt/ Experiment</b> „Das Populationswachstum des Mehlkäfers“ (Natura Lehrerband Qualifikationsphase S.171)	Unterrichtsbegleitend wird die Populationsentwicklung der Mehlkäfer dokumentiert.
<i>Angepasstheit von Lebewesen in Bezug zur Umwelt und zu anderen Arten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ökologische Nische</li> <li>Koexistenz</li> </ul>	erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	Natura Qualifikationsphase S. 176-177, Material Natura Qualifikationsphase S. 178	Es wird darauf Wert gelegt, dass die Formulierung „Besetzung einer ökologischen Nische“ unzulässig ist.  Erweiterung des Glossars
<i>Einfluss interspezifischer Beziehungen auf Populationen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konkurrenz</li> <li>Konkurrenzvermeidung</li> <li>Konkurrenzausschluss-prinzip</li> <li>physiologische, ökologische Potenz</li> </ul>	leiten aus Untersuchungsdaten zu interspezifischen Beziehungen mögliche Folgen für die jeweilige Art ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	Natura Qualifikationsphase S. 180-181  <b>Arbeitsblatt zu Experimenten mit Paramecien</b>	Fachbegriffe werden eingeführt, Erweiterung des Glossars  Konkurrenzexperimente mit Paramecien werden nachvollzogen und ausgewertet.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbiose, Parasitismus</li> </ul>		<p><b>Schülerreferate</b> zu Symbiose und Parasitismus</p>	<p>Es werden sowohl die Grundlagen als auch konkrete Beispiele präsentiert.</p> <p>Erweiterung des Glossars</p>
<p><i>Grenzen des Wachstums von Populationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Population, Populationsgröße</li> <li>• Fertilitäts-, Mortalität-, Zuwachsrates</li> <li>• logistisches vs. exponentielles Wachstum</li> <li>• Fortpflanzungsstrategien (r-, K-Strategen)</li> </ul>	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie r- und K-Strategien ab (E5, UF1-UF4)</p>	<p>Natura Qualifikationsphase S. 186-187</p> <p><b>Arbeitsblatt/ Experiment</b> „Das Populationswachstum des Mehlkäfers“ (Natura Lehrerband Qualifikationsphase S.171)</p> <p>Freiwilliges <b>Schülerreferat</b> zu Fortpflanzungsstrategien (Powerpoint) mit Handout Natura Qualifikationsphase S.201</p>	<p>Fachbegriffe werden eingeführt, Erweiterung des Glossars</p> <p>Auswertung der Dokumentation der Populationsentwicklung der Mehlkäfer und kritische Reflexion des Experimentes.</p>
<p><i>Einfluss intraspezifischer Beziehungen auf Populationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saisonehe, Dauerehe, Tierverbände</li> <li>• intraspezifische Konkurrenz</li> <li>• Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige, dichteunabhängige Faktoren)</li> </ul>	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intraspezifischen Beziehungen mögliche Folgen für die jeweilige Art ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p>	<p>Biosphäre Ökologie S.50-51</p> <p>Natura Qualifikationsphase S. 188-189</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> „Schwankende Feldmauspopulation“ (Natura Lehrerband Qualifikationsphase S.173)</p>	<p>Erweiterung des Glossars</p>
<p><i>Beziehungen zwischen Räubern und Beutetieren und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die unterschiedlichen Populationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räuber-Beute-Beziehung</li> <li>• negative Rückkopplung</li> <li>• Lotka-Volterra- Regeln</li> </ul>	<p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p>	<p>Natura Qualifikationsphase S. 190-193</p> <p><b>Simulation</b> z.B. mit dem Programm „Populationswachstum.exe“ Markl Biologie Experimentebuch</p>	<p>Computergestützte Vorhersage der Populationsentwicklung.</p>

<p><i>Populationsökologie und Pflanzenschutz</i></p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p>	<p><b>Mystery</b> „Hier ist es toll – hier bleibe ich“ (Natura Lehrerband Qualifikationsphase S.184-185)</p>	<p>Förderung des schlussfolgernden vernetzten Denkens.</p>
<p><i>Tarnung, Warnung, Mimese, Mimikry</i></p>		<p>Biosphäre Ökologie S. 66-67</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• Erweiterung der Mindmap zum Themenkomplex „Ökologie“</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests</li> <li>• ggf. Klausur/ Kurzvortrag</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben VI (Grundkurs):		(Trei)	
Thema/Kontext: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 67,5 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>B2, B3</b> diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz.</li> <li><b>B2, B3</b> entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein.</li> </ul>	
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>Wie erfolgt die Weitergabe bestimmter chemischer Elemente sowie von Energie innerhalb von ökologischen Zusammenhängen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kohlenstoffkreislauf</li> <li>Stickstoffkreislauf</li> <li>Energiefluss</li> </ul>	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p>	<p><b>Informationstexte</b> zu Stoffkreisläufen und Energiefluss (Nat. S. 230f)</p> <p>„<b>Spickzettel</b>“ als legale Methode des Memorierens</p> <p><b>Beobachtungsbogen</b> mit Kriterien für „gute Spickzettel“</p>	<p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet. Im <b>GK</b> sollte der <b>Regenwald</b> als ein mögliches Beispiel gewählt werden.</p>
<p>Welche Auswirkungen haben anthropogene Einflüsse auf Stoffkreisläufe?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verbrennung fossilen Kohlenstoffs</li> <li>Stickstoffdüngung in der Landwirtschaft</li> </ul>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),</p>	<p><b>Informationstexte</b> (u.a. Nat. S. 230f)</p> <p><b>Lernplakate</b> zu den Stoffkreisläufen unter bes. Berücksichtigung der anthropogenen Einflüsse</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>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- *multiple choice* -Tests
- ggf. Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben VII (Grundkurs):</b>		<b>(Trei)</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mensch und Ökosystem</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 7 Std. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF3</b> begründen die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen.</li> <li><b>B2, B3</b> diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz.</li> <li><b>B2, B3</b> entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche Strukturen und biologischen Zusammenhänge zeichnen aquatische Ökosysteme aus?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Struktur, Lebensbedingungen und Biozönose im oligotrophen und eutrophen Binnensee</li> <li>Struktur, Lebensbedingungen in Fließgewässern</li> <li>Selbstreinigung und Saprobiensystem</li> </ul>		<b>Graphic Organizer</b> auf verschiedenen Systemebenen  <b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.242f) <b>Diagramme</b> zu Gas-, Mineralstoff- und Temperaturprofilen  <b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.248f)  <b>Untersuchung und Analyse</b> eines Remscheider Baches	<b>Unterrichtsgang zur Naturschule Grund</b>
<i>Wie ändern sich die Lebensbedingungen im See im Jahresverlauf?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der See im Jahresverlauf</li> </ul>	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	<b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.240f)  <b>Diagramme</b> zur Abhängigkeit der Sauerstoffsättigung von der Temperatur des Wassers; Anomalie des Wasser	



<p><i>Welche Veränderungen in längeren Zeiträumen sind in Ökosystemen zu beobachten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K- und r-Lebenszyklusstrategie</li> <li>• Sukzession</li> </ul> <p><i>Welchen Einfluss haben menschliche Aktivitäten auf die Lebensbedingungen in Ökosystemen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anthropogene Eutrophierung</li> <li>• Schädlingsbekämpfung</li> <li>• Neobiota</li> </ul>	<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, UF4)  <b>LK:</b> untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.200f)</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.236f)</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.244f, S. 249)</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.202f)</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.204f)</p>	<p>Im Zusammenhang mit dem U-Gang zur Naturschule Grund</p> <p>Als Zusatz sollten hier auch die Auswirkungen von <b>Weichmachern</b> auf Lebewesen angesprochen werden.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten hat der Mensch, Natur zu schützen und nachhaltig zu nutzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevölkerungswachstum und Ressourcenknappheit</li> <li>• Ökologischer Fußabdruck</li> <li>• Umwelt- und Naturschutz</li> </ul>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3), entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p><b>Advance Organizer</b></p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>schematische Darstellungen</b> (u.a. Nat. S. 256f);  <b>Informationstexte</b> (u.a. Nat. S. 260);  <b>Informationstexte</b> (u.a. Nat. S. 258f, 261)</p>	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

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

### Inhaltsfeld 3: Genetik (GK)

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

#### 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. 31 UE. à 67,5 Minuten

<b>Unterrichtsvorhaben I (Grundkurs):</b> <span style="float: right;">(Stk)</span> <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 11 UE. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,</li> <li>• <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</li> </ul>	
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		<b>Z. B.: Struktur-Lege-Technik</b> mit Begriffen der Sek.I	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"> <li>• Meiose,</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul>		<b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.
<i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i> inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	<b>Materialien</b> (z. B. Knetgummi) Modelle der Chromosomen aus z. B. Pfeifenreiniger und Druckknöpfen  <b>Arbeitsblätter</b>	Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.

<p>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• <b>verschiedene</b> genetisch bedingte Krankheiten:</li> </ul>	<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><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen</p> <p><b>Humangenetische Beratung an exemplarischem Beispiel</b></p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<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><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internetquellen</li> <li>• Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p>Ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b> der SuS</p> <p><b>Pro-Contra-Diskussion</b></p> <p><b>Gestufte Hilfen</b> zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann eine Pro-Contra-Diskussion durchgeführt werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben II (Grundkurs):</b> <span style="float: right;">(Gd)</span>  <b>Thema/Kontext:</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese — <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 12 UE à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> Fakten wiedergeben und erläutern: Phänomene und Vorgänge mit einfachen biologischen Konzepten beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF3</b> Konzepte unterscheiden und auswählen: biologische Objekte und Vorgänge nach vorgegebenen Kriterien ordnen.</li> <li>• <b>UF4</b> Wissen vernetzen: Alltagsvorstellungen kritisch infrage stellen und gegebenenfalls durch biologische Konzepte ergänzen oder ersetzen.</li> <li>• <b>E8</b> Anwendung von Modellen: biologische Phänomene mit einfachen Modellvorstellungen erklären.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie wird die genetische Information gespeichert und wie kommt es zur phänotypischen Ausprägung dieser Information?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA als Träger der Erbinformation</li> <li>• Aufbau und Replikation der DNA</li> <li>• Vom Gen zum Merkmal</li> <li>• Proteinbiosynthese</li> </ul>	<p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>	<p>z. B.: Software Molekulargenetik W+L</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overheadfolien</li> <li>• Arbeitsmaterial</li> <li>• Tests / Lösungen</li> <li>• Software PBS Schroedel</li> <li>• Animationen</li> </ul>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation sind in der Einführungsphase modellhaft erarbeitet worden und werden hier lediglich wiederholt.</p>

<p><i>Wie wird die genetische Information entschlüsselt und wie wirken sich Veränderungen des Erbmaterials aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• genetischer Code</li> <li>• Mutation</li> <li>• Genwirkkette</li> </ul>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>		<p>Die Eigenschaften des genetischen Codes werden unter Einbeziehung von Mutationen und deren Folgen erarbeitet.</p> <p>Die Anwendung der Codesonne wird an mehreren Beispielen geübt</p>
<p><i>Welche Faktoren liegen der Regulation der Genaktivität bzw. der Proteinbiosynthese zu Grunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genregulation</li> </ul>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2,E5, E6).</p>	<p>Software Molekulargenetik W+L</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overheadfolien</li> <li>• Arbeitsmaterial</li> <li>• Tests / Lösungen</li> </ul>	
<p><i>Wie kann der Zellzyklus kontrolliert und das Tumorstadium durch Fehlregulation der Zellteilungskontrolle erklärt werden??</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proto-Onkogen</li> <li>• Tumor-Suppressorgen</li> </ul>	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</p>	<p>Lehrbuch</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus wird erarbeitet.</p> <p>Die Entwicklung eines Modells mithilfe von p53 und Ras ist hierbei die Grundlage.</p>
<p><i>Vererbung oder Einfluss der Umwelt: Wie erklärt die Epigenetik das Zusammenwirken von Umwelt und Genen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Epigenese</li> </ul>	<p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p>	<p>Lehrbuch</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Ein Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels wird erarbeitet DNA-Methylierung ist hier als verbindliche Beispiel vorgegeben.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich
- ggf. Klausur / Kurzvortrag, Mündliche Prüfungen, kooperative Projektarbeiten und evtl. schriftliche Arbeiten im Rahmen des SEVO



<b>Unterrichtsvorhaben III (Grundkurs):</b> <span style="float: right;">(Rae)</span> <b>Thema/ Kontext:</b> Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>			
<b>Inhaltsfeld 3: Genetik</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnologie</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen</li> <li>• <b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen</b> <b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> <b>Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet? <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCR</li> <li>• Sequenzierung nach Sanger</li> <li>• Gelelektrophorese</li> </ul>	erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	Kurze Flash-Animation zur PCR, die nach Bearbeitung des Themas von Schülern vertont werden kann. <a href="http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm">http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm</a>  Tabellarischer Vergleich der PCR mit der DNA-Replikation  Arbeitsblatt: Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt)  Lehrervortrag: Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-	Einstieg z. B. über einen Kriminalfall  Die Präsentation zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums aus Dresden ist zu empfehlen (pdf-Format). Google, Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR  <b>EXKURSION zu BeLL Bio nach Wuppertal (fakultativ)</b>

		<p>Sequenzierung</p> <p><a href="http://www.ngfn.de/index.php/die_entschlüsselung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html">http://www.ngfn.de/index.php/die_entschlüsselung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html</a></p>	
<p>Wie kann die DNA typisiert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Genetischer Fingerabdruck</li> </ul>		<p>Advance Organizer</p> <p>Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck</p> <p>z.B. Youtube, Stichworte: genetischer Fingerabdruck - Mörder</p> <p>EIBE: DNA-Profilanalyse  <a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</a></p>	
<p>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DNA – Chips (engl. DNA-Microarray)</li> </ul>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Rückgriff auf den Lehrervortrag zur Hochdurchsatzsequenzierung</p> <p>Durchführung einer Dilemmamethode (nach Tödt) an einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen)  <a href="http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/">http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</a></p>	<p>Der Landesbildungsserver Baden-Württemberg bietet hierzu Arbeitsmaterial und Lösungen an.</p>
<p>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gentechnik</li> </ul>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Lernumgebung: GloFish</p> <p>c-map: Erstellen von c-maps aus Begriffslisten (s. GloFish)                  [Verweis auf die Materialdatenbank des Lehrplannavigators]</p>	

<p><i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen</li> </ul>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p>	<p>Lernumgebung: GloFish oder andere GVO</p> <p>Medien nach Ermessen der Schüler</p> <p>Darstellen der Techniken und anschließende Pro- und Contra-Diskussion</p>	<p>Kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion</p> <p>Methodische Hinweise gibt die Bundeszentrale für politische Bildung.  <a href="http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte">http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte</a></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• Concept Map oder begriffliche Netzwerke</li> <li>• Advance Organizer</li> <li>• Pro-/Contra-Diskussion</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Klausur</li> <li>• Ggf. Facharbeit</li> <li>• verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)</li> </ul>			

## Schulinterner Lehrplan für die Qualifikationsphase 1 (Leistungskurs)

### Inhaltsfeld 5: Ökologie (LK)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen — *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I — *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II — *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Erforschung der Fotosynthese — *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen — *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

##### **System**

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

##### **Struktur und Funktion**

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

##### **Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf:** ca. 47 UE. à 67,5 Minuten

<b>Unterrichtsvorhaben IV (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(Stk)</span> <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</li> <li><b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li><b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> <li><b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Betrachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</li> <li><b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welchen Einfluss hat die Temperatur auf das Leben von Tieren?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>RGT- Regel</li> <li>Temperaturtoleranzkurven</li> <li>Angepasstheiten an die Jahreszeiten</li> <li>BERGMANN´sche Regel</li> <li>ALLEN´sche Regel</li> <li>Regulation der</li> </ul>	erläutern die Aussagekraft biologische Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)  entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des	Biosphäre Ökologie S. 12-13 (Tiere und Temperatur)  <b>Partnerpuzzle</b> zu tiergeographischen Regeln  <b>Modellversuch</b> zur BERGMANN´schen (Biosphäre S. 17)	Der Zusammenhang zwischen Temperatur und Stoffwechsel wird erarbeitet, sowie der Unterschied zwischen homoiothermen und poikilothermen Tieren.  Die tiergeographischen Regeln werden arbeitsteilig erarbeitet

<p>Körpertemperatur</p>	<p>Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> „Leben an Extremstrandorten“ (Natura Lehrerbund Qualifikationsphase S.153)</p>	<p>und anschließend wird mit vorgegebenen Materialien ein Modellversuch zur BERGMANN’schen Regel entwickelt und ausgewertet.</p> <p>Erstellung eines Glossars</p>
<p><i>Welchen Einfluss hat das Wasser auf das Leben von Tieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• physiologische Anpassung an unterschiedliche Wasserverfügbarkeit</li> <li>• Osmoregulation</li> <li>• <i>Welchen Einfluss hat das Wasser auf das Leben von Pflanzen?</i></li> <li>• Wasserhaushalt</li> <li>• Wasseraufnahme und -abgabe</li> <li>• Anpassungen an Wasserverfügbarkeit</li> </ul>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p><b>Gruppenarbeit</b> (themenverschieden)</p> <p><b>Literatur- und Internetrecherche</b> zu dem Einfluss des Wassers auf das Leben von Tieren oder Pflanzen</p> <p><b>Lernplakate</b> zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiere und Wasser</li> <li>• Pflanzen und Wasser</li> </ul>	<p>Der Einfluss des Wassers auf Lebewesen wird in themenverschiedener Gruppenarbeit durch eigenständige Recherche erarbeitet. Es stehen diverse Schulbücher und das Internet zur Verfügung. Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin untereinander verglichen, diskutiert und ggf. modifiziert.</p> <p>Erweiterung des Glossars</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren im konkreten auf das Leben von Pflanzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jahreszeitliche Anpassungen</li> <li>• Schatten-, Lichtpflanzen</li> <li>• Fototropismus</li> <li>• Fotoperiodismus</li> </ul>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5) und Experimenten.</p>	<p><b>Evtl. Experiment</b> „Bohnenlabyrinth“ als HA (Anleitung im Internet zu finden)</p> <p>„Bau und Funktion eines Blattes“ Natura Qualifikationsphase S. 210 Biosphäre Ökologie S. 22-23</p> <p><b>Mikroskopieren</b> von Blattquerschnitten</p>	<p>Die Durchführung des Experiments und eigenständige Erläuterung durch Literatur- oder Internetrecherche erfolgt als HA.</p> <p>Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Blattquerschnitte (Licht-, Schattenblatt)</p> <p>Erweiterung des Glossars</p>

<p><i>Was versteht man unter der ökologischen Potenz und Präferenz?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ökologische Potenz</li> <li>• Präferenzbereich</li> <li>• Toleranzbereich</li> <li>• Stenopotenz</li> <li>• Eurypotenz</li> <li>• Zeigerarten</li> </ul>	<p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientierte Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2-E5, K4)</p>	<p>Natura Qualifikationsphase S. 166</p> <p><b>Arbeitsblatt mit Experiment</b> „Dem Präferenzbereich auf der Spur“ (Natura Lehrband Qualifikationsphase S. 155)</p>	<p>Fachbegriffe werden eingeführt, Erweiterung des Glossars</p> <p>Modellversuche zur Darstellung der Präferenzbereiche für verschiedene abiotische Faktoren werden entwickelt und ausgewertet.</p>
<p><i>Wie wirken abiotische Umweltfaktoren zusammen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Minimumgesetz nach LIEBIG)</li> </ul>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Biosphäre Ökologie S. 36-37</p>	<p>Erweiterung des Glossars</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests</li> <li>• ggf. Klausur/ Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben V (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(Stk)</span> <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamik von Populationen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen.</li> <li><b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen und Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
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>Fakultativ: Grenzen des Wachstums von Populationen, Versuche mit Mehlkäfer</i>		<b>Arbeitsblatt/ Experiment</b> „Das Populationswachstum des Mehlkäfers“ (Natura Lehrerband Qualifikationsphase S.171)	Unterrichtsbegleitend wird die Populationsentwicklung der Mehlkäfer dokumentiert.
<i>Angepasstheit von Lebewesen in Bezug zur Umwelt und zu anderen Arten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ökologische Nische</li> <li>Koexistenz</li> </ul>	erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	Natura Qualifikationsphase S. 176-177, Material Natura Qualifikationsphase S. 178	Es wird darauf Wert gelegt, dass die Formulierung „Besetzung einer ökologischen Nische“ unzulässig ist.  Erweiterung des Glossars
<i>Einfluss interspezifischer Beziehungen auf Populationen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konkurrenz</li> <li>Konkurrenzvermeidung</li> <li>Konkurrenzausschluss-prinzip</li> <li>physiologische, ökologische Potenz</li> </ul>	leiten aus Untersuchungsdaten zu interspezifischen Beziehungen mögliche Folgen für die jeweilige Art ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	Natura Qualifikationsphase S. 180-181  <b>Arbeitsblatt zu Experimenten</b> mit Paramecien	Fachbegriffe werden eingeführt, Erweiterung des Glossars  Konkurrenzexperimente mit Paramecien werden nachvollzogen und ausgewertet.



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbiose, Parasitismus</li> </ul>		<p><b>Schülerreferate</b> zu Symbiose und Parasitismus</p>	<p>Es werden sowohl die Grundlagen als auch konkrete Beispiele präsentiert.</p>
<p><i>Grenzen des Wachstums von Populationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Population, Populationsgröße</li> <li>• Fertilitäts-, Mortalität-, Zuwachsrates</li> <li>• logistisches vs. exponentielles Wachstum</li> <li>• Fortpflanzungsstrategien (r-, K-Strategen)</li> </ul>	<p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie r- und K-Strategien ab (E5, UF1-UF4)</p>	<p>Natura Qualifikationsphase S. 186-187</p> <p><b>Arbeitsblatt/ Experiment</b> „Das Populationswachstum des Mehlkäfers“ (Natura Lehrerband Qualifikationsphase S.171)</p> <p>Freiwilliges <b>Schülerreferat</b> zu Fortpflanzungsstrategien (Powerpoint) mit Handout</p> <p>Natura Qualifikationsphase S.200-201</p>	<p>Fachbegriffe werden eingeführt, Erweiterung des Glossars</p> <p>Auswertung der Dokumentation der Populationsentwicklung der Mehlkäfer und kritische Reflexion des Experimentes.</p>
<p><i>Einfluss intraspezifischer Beziehungen auf Populationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saisonehe, Dauerehe, Tiervverbände</li> <li>• intraspezifische Konkurrenz</li> <li>• Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige, dichteunabhängige Faktoren)</li> </ul>	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intraspezifischen Beziehungen mögliche Folgen für die jeweilige Art ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p>	<p>Biosphäre Ökologie S.50-51</p> <p>Natura Qualifikationsphase S. 188-189</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> „Schwankende Feldmauspopulation“ (Natura Lehrerband Qualifikationsphase S.173)</p>	<p>Erweiterung des Glossars</p>
<p><i>Beziehungen zwischen Räubern und Beutetieren und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die unterschiedlichen Populationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räuber-Beute-Beziehung</li> <li>• negative Rückkopplung</li> <li>• Lotka-Volterra- Regeln</li> </ul>	<p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten</p>	<p>Natura Qualifikationsphase S. 190-193</p> <p><b>Simulation</b> z.B. mit dem Programm „Populationswachstum.exe“ Markl Biologie Experimentebuch</p>	<p>Computergestützte Vorhersage der Populationsentwicklung.</p>

	Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)		
<i>Populationsökologie und Pflanzenschutz</i>	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)	<b>Mystery</b> „Hier ist es toll – hier bleibe ich“ (Natura Lehrerband Qualifikationsphase S.184-185)	Förderung des schlussfolgernden vernetzten Denkens.
<i>Tarnung, Warnung, Mimese, Mimikry</i>		Biosphäre Ökologie S. 66-67	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• Erweiterung der Mindmap zum Themenkomplex „Ökologie“</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests</li> <li>• ggf. Klausur/ Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben VI (Leistungskurs):</b> <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>		(Trei)	
<b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>B2, B3</b> diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz.</li> <li><b>B2, B3</b> entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie erfolgt die Weitergabe bestimmter chemischer Elemente sowie von Energie innerhalb von ökologischen Zusammenhängen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kohlenstoffkreislauf</li> <li>Stickstoffkreislauf</li> <li>Energiefluss</li> </ul>	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	<b>Informationstexte</b> zu Stoffkreisläufen und Energiefluss (Nat. S. 230f)  „ <b>Spickzettel</b> “ als legale Methode des Memorierens  <b>Beobachtungsbogen</b> 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. Im <b>GK</b> sollte der <b>Regenwald</b> als ein mögliches Beispiel gewählt werden.
<i>Welche Auswirkungen haben anthropogene Einflüsse auf Stoffkreisläufe?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verbrennung fossilen Kohlenstoffs</li> <li>Stickstoffdüngung in der Landwirtschaft</li> </ul>	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),	<b>Informationstexte</b> (u.a. Nat. S. 230f)  <b>Lernplakate</b> zu den Stoffkreisläufen unter bes. Berücksichtigung der anthropogenen Einflüsse	Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

- *multiple choice* -Tests
- ggf. Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben VII (Leistungskurs):</b>		<b>(GKr)</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fotosynthese</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca.10 à 67.5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</li> <li><b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li><b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> <li><b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Betrachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</li> <li><b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li><b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen: „Warum wächst eine Pflanze?“		<b>Mind Map</b> „Warum wächst eine Pflanze?“  Natura S.86f	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben Grundbegriffe der Fotosynthese werden eingeführt
<i>Außenfaktoren der Fotosynthese (= FS)</i>	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit von unterschied-	Z. B. Versuche mit der Wasserpest oder Natura S. 94	Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren, Wiederholung

	lichen abiotischen Faktoren (E5)		
<i>Aufbau des Blattes</i>		Mikroskopie Sonnen- und Schattenblatt oder Moosen, Bau und Funktion eines Blattes, Natura S. 16	Untersuchungen
<i>Chloroplasten</i>	leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der FS zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)	Auswertungen von EM Bilder und Modellen Bau und Zeichnungen der Chloroplasten	Wiederholung: Pflanzenzelle, Zellorganellen, EM, Endosymbiontentheorie
<i>Licht und Blattfarbstoffe</i>	Siehe oben	Versuche mit Blattfarbstoffen	Absorption durch Chlorophyll, Lichtbank aus der Physik
<i>Chlorophyll</i>	erläutern mit Hilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)	Aufbau des Moleküls, einfache Funktionsmodelle	Biomembran, Zuordnung des Moleküls in die Biomembran,
<i>Licht- und lichtunabhängige Reaktion</i>	leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese grundlegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)	Hill-Reaktion und Aron u. Co Natura S. 98 Übungsaufgaben S.99	
<i>Lichtreaktion und Dunkelreaktion</i>	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten zu (UF1, UF3)	Film: Fotosynthese Gida 2006 Teil 1-4 Natura: S. 100-103	Modelle nach dem Film, AB Schüler Auswertungen der Radiogramme (Calvin)
<i>Zusammenfassung FS</i>		Lernplakate und Modelle der Chloroplasten	Vorbereitung auf die Klausur

<p>Vertiefungen: C3-, C4-, CAM-Pflanzen</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten zu (UF1, UF3)</p>	<p>Natura S.104-105 Weitere Lehrbücher aus der Sammlung, Internet</p>	<p>Gruppenarbeit, Kurzvorträge,</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Lernplakate als Zusammenfassung, evtl. auch Mind Maps; Vergleich Mais <u>Leistungsbewertung:</u> angekündigte Kurztests ggf. Übungsklausuren / Kurzvortrag</p>			

<b>Unterrichtsvorhaben VIII (Leistungskurs):</b>		<b>(Trei)</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen — <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca.7 à 67.5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF3</b> begründen die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen</li> <li><b>B2, B3</b> diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz</li> <li><b>B2, B3</b> entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche Strukturen und biologischen Zusammenhänge zeichnen aquatische Ökosysteme aus ?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Struktur, Lebensbedingungen und Biozönose im oligotrophen und eutrophen Binnensee</li> <li>Struktur, Lebensbedingungen in Fließgewässern</li> <li>Selbstreinigung und Saprobiensystem</li> </ul>		<b>Graphic Organizer</b> auf verschiedenen Systemebenen  <b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.242f) <b>Diagramme</b> zu Gas-, Mineralstoff- und Temperaturprofilen  <b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.248f)  <b>Untersuchung und Analyse</b> eines Remscheider Baches	<b>Unterrichtsgang zur Naturschule Grund</b>
<i>Wie ändern sich die Lebensbedingungen im See im Jahresverlauf?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der See im Jahresverlauf</li> </ul>	entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	<b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.240f)  <b>Diagramme</b> zur Abhängigkeit der Sauerstoffsättigung von der Temperatur des Wassers; Anomalie des Wasser	



<p><i>Welche Veränderungen in längeren Zeiträumen sind in Ökosystemen zu beobachten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K- und r-Lebenszyklusstrategie</li> <li>• Sukzession</li> </ul> <p><i>Welchen Einfluss haben menschliche Aktivitäten auf die Lebensbedingungen in Ökosystemen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anthropogene Eutrophierung</li> <li>• Schädlingsbekämpfung</li> <li>• Neobiota</li> </ul>	<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, UF4)</p> <p><b>LK:</b> untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.200f)</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.236f)</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.244f, S. 249)</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.202f)</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a.Nat. S.204f)</p>	<p>Im Zusammenhang mit dem U-Gang zur Naturschule Grund</p> <p>Als Zusatz sollten hier auch die Auswirkungen von <b>Weichmachern</b> auf Lebewesen angesprochen werden.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten hat der Mensch, Natur zu schützen und nachhaltig zu nutzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevölkerungswachstum und Ressourcenknappheit</li> <li>• Ökologischer Fußabdruck</li> <li>• Umwelt- und Naturschutz</li> </ul>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3), entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p><b>Advance Organizer</b></p> <p><b>Informationstexte und schematische Darstellungen</b> (u.a. Nat. S. 256f);</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a. Nat. S. 260);</p> <p><b>Informationstexte</b> (u.a. Nat. S. 258f, 261)</p>	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

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

### Inhaltsfeld 3: Genetik (LK)

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

##### **System**

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

##### **Struktur und Funktion**

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

##### **Entwicklung**

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 49 UE. à 67,5 Minuten

<p><b>Unterrichtsvorhaben I (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(Stk)</span>  <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 16 UE. à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,</li> <li>• <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</li> </ul>	
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		<b>Z. B.: Struktur-lege-Technik</b> mit Begriffen der Sek.I	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"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul>		<p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig:  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p>	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.

<p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p><b>Materialien</b> (z. B. Knetgummi) Modelle der Chromosomen aus z. B. Pfeifenreiniger und Druckknöpfen</p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• <b>verschiedene</b> genetisch bedingte Krankheiten:</li> </ul>	<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><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen</p> <p><b>Humangenetische Beratung an exemplarischem Beispiel</b></p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></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"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<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><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internetquellen</li> <li>• Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p>Ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b> der SuS</p> <p><b>Pro-Contra-Diskussion</b></p> <p><b>Gestufte Hilfen</b> zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann eine Pro-Contra-Diskussion durchgeführt werden.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

<p><b>Unterrichtsvorhaben II (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(Gd)</span>  <b>Thema/Kontext:</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese — <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 12 UE à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> Fragestellungen erkennen: biologische Fragestellungen von anderen Fragestellungen unterscheiden.</li> <li>• <b>E3</b> Hypothesen entwickeln: Vermutungen zu biologischen Fragestellungen mit Hilfe von Alltagswissen und einfachen fachlichen Konzepten begründen</li> <li>• <b>E5</b> Untersuchungen und Experimente durchführen: Untersuchungsmaterialien nach Vorgaben zusammenstellen und unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten nutzen</li> <li>• <b>E6</b> Untersuchungen und Experimente auswerten: Beobachtungen und Messdaten mit Bezug auf eine Fragestellung schriftlich festhalten, daraus Schlussfolgerungen ableiten und Ergebnisse verallgemeinern</li> <li>• <b>E7</b> Modelle auswählen und Modellgrenzen angeben: einfache Modelle zur Veranschaulichung biologischer Zusammenhänge beschreiben und Abweichungen der Modelle von der Realität angeben</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie wird die genetische Information gespeichert und wie kommt es zur phänotypischen Ausprägung dieser Information?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA als Träger der Erbinformation</li> </ul>	<p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p> <p>erläutern wissenschaftliche</p>	<p>z. B.: Software Molekulargenetik W+L</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overheadfolien</li> <li>• Arbeitsmaterial</li> <li>• Tests / Lösungen</li> <li>• Software PBS Schroedel</li> <li>• Animationen</li> </ul>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation sind in der Einführungsphase modellhaft erarbeitet worden und werden hier lediglich wiederholt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Replikation der DNA</li> <li>• Vom Gen zum Merkmal</li> <li>• Proteinbiosynthese</li> </ul>	<p>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><i>Wie wird die genetische Information entschlüsselt und wie wirken sich Veränderungen des Erbmaterials aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• genetischer Code</li> <li>• Mutation</li> <li>• Genwirkkette</li> </ul>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</p>	<p>siehe oben</p>	<p>Die Eigenschaften des genetischen Codes werden unter Einbeziehung von Mutationen und deren Folgen erarbeitet.</p> <p>Die Anwendung der Codesonne wird an mehreren Beispielen geübt</p>
<p><i>Welche Faktoren liegen der Regulation der Genaktivität bzw. der Proteinbiosynthese zu Grunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genregulation</li> </ul>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation</p>	<p>Software Molekulargenetik W+L</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overheadfolien</li> <li>• Arbeitsmaterial</li> <li>• Tests / Lösungen</li> </ul>	



	<p>bei Prokaryoten (E2,E5, E6)</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p>		
<p><i>Wie kann der Zellzyklus kontrolliert und das Tumorwachstum durch Fehlregulation der Zellteilungskontrolle erklärt werden??</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proto-Onkogen</li> <li>• Tumor-Suppressorgen</li> </ul>	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</p>	<p>Lehrbuch</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus wird erarbeitet.</p> <p>Die Entwicklung eines Modells mithilfe von p53 und Ras ist hierbei die Grundlage.</p>
<p><i>Vererbung oder Einfluss der Umwelt: Wie erklärt die Epigenetik das Zusammenwirken von Umwelt und Genen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Epigenese</li> <li>• Transkriptionsfaktor</li> </ul>	<p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p> <p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</p>	<p>Lehrbuch</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Ein Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels wird erarbeitet DNA-Methylierung ist hier als verbindliche Beispiel vorgegeben.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag, Mündliche Prüfungen, kooperative Projektarbeiten und evtl. schriftliche Arbeiten im Rahmen des SEVO</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(Rae)</span> <b>Thema/ Kontext:</b> Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gentechnologie</li> <li>Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 13 UE à 67,5 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler können...</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>K1</b> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</li> <li><b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</li> <li><b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>PCR</li> <li>Sequenzierung nach Sanger</li> <li>Gelelektrophorese</li> </ul>	erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	Kurze Flash-Animation zur PCR, die nach Bearbeitung des Themas von Schülern vertont werden kann. <a href="http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm">http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm</a>  Tabellarischer Vergleich der PCR mit der DNA-Replikation  Arbeitsblatt: Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt)	Einstieg z. B. über einen Kriminalfall  Die Präsentation zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums aus Dresden ist zu empfehlen (pdf-Format). Google, Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR  <b>EXKURSION ins BayLab nach Wuppertal-Aprath (verbindlich)</b>

		<p>Lehrervortrag: Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung</p> <p><a href="http://www.ngfn.de/index.php/die_entschlueselung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html">http://www.ngfn.de/index.php/die_entschlueselung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html</a></p>	
<p>Wie kann die DNA typisiert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetischer Fingerabdruck</li> </ul>		<p>Advance Organizer</p> <p>Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck</p> <p>z.B. Youtube, Stichworte: genetischer Fingerabdruck - Mörder</p> <p>EIBE: DNA-Profilanalyse  <a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</a></p>	
<p>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA – Chips (engl. DNA-Microarray)</li> </ul>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Rückgriff auf den Lehrervortrag zur Hochdurchsatzsequenzierung</p> <p>Durchführung einer Dilemmamethode (nach Tödt) an einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen)</p> <p><a href="http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/">http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</a></p>	<p>Der Landesbildungsserver Baden-Württemberg bietet hierzu Arbeitsmaterial und Lösungen an.</p>

<p><i>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> </ul>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Lernumgebung: GloFish</p> <p>c-map: Erstellen von c-maps aus Begriffslisten (s. GloFish) [Verweis auf die Materialdatenbank des Lehrplannavigators]</p>	
<p><i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen</li> </ul>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, 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>Lernumgebung: GloFish oder andere GVO</p> <p>Medien nach Ermessen der Schüler</p> <p>Darstellen der Techniken und anschließende Pro- und Contra-Diskussion</p>	<p>Kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion</p> <p>Methodische Hinweise gibt die Bundeszentrale für politische Bildung. <a href="http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte">http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte</a></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• Concept Map oder begriffliche Netzwerke</li> <li>• Advance Organizer</li> <li>• Pro-/Contra-Diskussion</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Klausur</li> <li>• Ggf. Facharbeit</li> <li>• verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)</li> </ul>			

## Schulinterner Lehrplan für die Qualifikationsphase 2 (Grundkurs)

### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie (GK)

- **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:

##### **System**

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

##### **Struktur und Funktion**

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

##### **Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf:** ca. 18 UE. à 67,5 Minuten

<p><b>Unterrichtsvorhaben IV (Grundkurs):</b> (Gd)</p> <p><b>Thema/ Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 UE à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler können...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS)</li> <li>• vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus</li> <li>• Reiz-Reaktionsschema</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p><b>Experiment:</b> Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</p> <p><b>Informationsblatt</b> zum Sympathikus und Parasympathikus</p> <p><b>Linealexperiment</b> in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern</p>	<p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz</p>

		<p><b>Legekarten</b> zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz</a></p>	<p>Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse</p>
<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines Neurons</li> <li>• Bioelektrizität</li> <li>• Ruhepotential</li> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Erregungsleitung</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p> <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).</p>	<p><b>Arbeitsmaterial</b> zum Bau eines Wirbeltierneurons:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron</a></p> <p><b>Schaumodell und Legekarten</b> zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials</p> <p><b>Modelldarstellung</b> zur saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. Frings:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t</a></p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm</a></p>	<p>SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.</p> <p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen. Die Verwendung der Arbeitsblätter aus dem LK zu den Experimenten von Von Helmholtz zur Leitungsgeschwindigkeit im Axon und Untersuchungen von Hodgkin und Huxley an Riesenaxonen des <i>Loligo</i> ist auch im Grundkurs empfehlenswert. Das Material von Prof. Frings ist hervorragend zur Simulation der Erregungsleitung geeignet und bietet die Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials.</p>

<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse</li> <li>• Verschaltung von Neuronen</li> <li>• erregende und hemmende Synapsen</li> <li>• Frequenz- und Amplitudenmodulation</li> <li>• Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP)</li> <li>• endo- und exogene Stoffe</li> </ul>	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</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>Einsatz von selbst erstellten, großen <b>Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen</b> zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</p> <p><b>Informationstexte</b> zur neuronalen Verrechnung, <b>Partnerpuzzle</b> zur zeitlichen und räumlichen Summation.</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den verschiedenen Potentialarten:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten</a></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>Messdaten</b> zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</p> <p><b>Informationsblatt</b> zur Methode des Lerntempoduettts</p> <p><b>Lerntempoduett</b> (oder <b>Lerntempoquartett</b>) zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und Gifte</p>	<p>SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen.</p> <p>SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen.</p> <p>SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential.</p> <p>SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.</p> <p>SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.</p> <p>SuS bearbeiten Texte zu einem hemmenden und einem erregenden Gift unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p>
--	--	---	--



			<p>Die SuS arbeiten bei dieser Methode mit ihren individuellen Lerntempi. Die Methode ist besonders geeignet für in Länge und Schwierigkeitsgrad gleiche Texte.</p>
<p>Das Auge – <i>Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion des Auges</li> <li>• Fotorezeption</li> </ul> <p>Alternativ: Riechen, Schmecken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fototransduktion</li> <li>• <i>second messenger</i></li> </ul>	<p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p> <p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</p>	<p><b>Informationstext</b> zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile</p> <p><b>Ggf. Sezieren</b> eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer <b>Anleitung</b> und einem <b>Arbeitskatalog</b>: <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schweineauge">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schweineauge</a></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Aufbau der Netzhaut <b>Informationsmaterial</b> zu den Zapfentypen</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Signaltransduktion (hier am Beispiel der Fototransduktion)</p> <p><b>Informationsblatt</b> zur Erstellung eines Storyboards für die Fototransduktion unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von <i>second messengern</i></p> <p><b>Modell</b> für den Stop-Motion-Film</p> <p><b>App</b> zur Erstellung eines Stop-Motion-Films: <a href="http://picpac.tv/">http://picpac.tv/</a></p>	<p>Die für das Auge formulierte didaktische Leitfrage kann auch auf andere Sinnesorgane übertragen werden.</p> <p>Soll auch das Schweinegehirn seziiert werden, bietet es sich an, beide Präparationen zu einem späteren Zeitpunkt durchzuführen, wenn die Anatomie des Gehirns bekannt ist.</p> <p>Die Signaltransduktion kann auch am Beispiel des Riechens oder Schmeckens thematisiert werden.</p> <p>SuS definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (z. B. Fototransduktion).</p> <p>Der Lehrer stellt den SuS ein vereinfachtes Storyboard zur Fototransduktion zur Verfügung.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Umgang mit **Modellen**
- Sezieren mit anschließender Fehleranalyse
- Stop-Motion-Film zur Fehleranalyse

Leistungsbewertung:

- **Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien
- Ggf. Klausur
- Ggf. Facharbeit
- Ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**

<b>Unterrichtsvorhaben V (Grundkurs):</b> <span style="float: right;"><b>(Rae)</b></span> <b>Thema/Kontext:</b> Lernen und Gedächtnis – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn beim Lernen?</i>			
<b>Inhaltsfeld :</b> IF4 (Neurobiologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca.6 UE à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</li> </ul>	
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 funktioniert unser Gedächtnis?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</li> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> </ul>	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).  stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der	<b>Lernumgebung</b> zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationsblätter</b> zu Mehrspeichermodellen:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>b) Brandt (1997)</li> <li>c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ol> </li> <li>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:</li> </ul>	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.  Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress</li> <li>• Schlaf bzw. Ruhephasen</li> <li>• Versprachlichung</li> <li>• Wiederholung von Inhalten</li> </ul>

	Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3, UF2)	<a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/ERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/ERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a>	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><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul>	erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)	<p><b>Informationstexte</b> zu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mechanismen der neuronalen Plastizität</li> <li>neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ol>	Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, fMRT</li> </ul>	Ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5; UF4)	<b>MRT und fMRT Bilder</b> , die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.	
<p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis</li> <li>• Cortisol</li> </ul>		<p>Ggf. <b>Exkursion</b> an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes <b>Datenmaterial</b></p> <p><b>Informationstext</b> zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p>	Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für

			die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> </ul>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p><b>Recherche</b> in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale <b>Kriterien</b> zur Erstellung eines Flyers</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement:</li> <li>• Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul>	<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><b>Arbeitsblätter</b> zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p><b>Partnerarbeit</b></p> <p><b>Erfahrungsberichte</b></p> <p><b>Podiumsdiskussion</b> zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p> <p><b>Rollenkarten</b> mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“</li> </ul>			

- KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)

Leistungsbewertung:

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

## Inhaltsfeld 6: Evolution (GK)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### ***System***

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, nc (not coding) DNA, mtDNA

#### ***Struktur und Funktion***

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

#### ***Entwicklung***

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

**Zeitbedarf:** ca. 21 UE. à 67,5 Minuten

<p><b>Unterrichtsvorhaben I (Grundkurs):</b> <span style="float: right;">(GKr)</span></p> <p><b>Thema/ Kontext:</b> Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF6 (Evolution)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Artbegriff und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil1)</li> </ul> <p><b>Zeitaufwand:</b> ca. 11UE a 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul> <p>Statt der hier übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: <b>UF1, E5, K3</b></p>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p> <p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Bausteine für <b>advance organizer S. 378</b></p> <p><b>Materialien</b> zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken</p> <p><b>Lerntempduett</b> zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege, Seitenfleck Leguane S. 392 ) S. 390/392/393/389</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p>



		<b>Gruppengleiches Spiel</b> zur Selektion S. 393	Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).	<p>kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen S. 394f</p> <p><b>Karten mit Fachbegriffen</b></p> <p><b>Zeitungsartikel</b> zur sympatrischen Artbildung Grippenviren (Abitur GK)</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"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).	<p><b>Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ S. 400</p> <p><b>bewegliches Tafelbild</b> oder Filme</p> <p><b>Evaluation</b></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><i>Welche Ursachen führen zur Koevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution S. 402</li> <li>• Selektion und Anpassung</li> </ul>	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Koevolution 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><b>Realobjekt</b> Passionsblume S. 402  <b>Texte und Schemata</b> zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p><b>mediengestützte Präsentationen</b></p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert.</p> <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><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Einsatz eines Kriterienkatalogs zur Beurteilung von Präsentationen</b></p>
<p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie</li> </ul>	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p><b>Informationstext</b> S. 406f</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p>

<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belege für die Evolution</li> <li>• konvergente und divergente Entwicklung</li> </ul>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p>	<p><b>Abbildungen</b> von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien S. 414f</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc. S. 422f, 429, 436,</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>
<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologien</li> <li>• Grundlagen der Systematik</li> <li>• S. 418-421</li> </ul>	<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><b>Daten und Abbildungen</b> zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p><b>Ergebnisse/Daten</b> von molekulargenetischer Analysen</p> <p><b>Bilder und Texte</b> zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p><b>Lernplakat</b> mit Stammbaumentwurf</p> <p><b>Museumsrundgang</b></p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p> <p>Ergebnisse werden diskutiert.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (*concept map, advance organizer*), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle

Leistungsbewertung:

KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“

Ggf. Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben II (Grundkurs):</b> <span style="float: right;">(GKr)</span> <b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF6 (Evolution)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 5 UE à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> </ul>	
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"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion</li> <li>• inter- und intrasexuelle Selektion</li> <li>• reproduktive Fitness</li> </ul>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	<b>Bilder</b> von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Modelle aus der Bio-Sammlung: Geweihe etc. <b>Informationstexte</b> (von der Lehrkraft ausgewählt) <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu Beispielen aus dem Tierreich und</li> <li>• zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie)</li> </ul> Ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b>  <b>Beobachtungsbogen</b>	Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt. Aus: <a href="http://biologieunterricht.info">biologieunterricht.info</a> Hanschweifwidafinken, Rauchschwalben, Pfau  Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.

<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Habitatwahl</li> </ul>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p><b>Daten aus der Literatur</b> zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von S. 294f, 298f</p> <p><b>Graphiken / Soziogramme</b></p> <p>gestufte <b>Hilfen</b> zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p><b>Präsentationen</b></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"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</li> <li>• Ggf. Klausur</li> </ul>			

## Schulinterner Lehrplan für die Qualifikationsphase 2 (Leistungskurs)

### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie (LK)

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

##### **System**

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

##### **Struktur und Funktion**

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

##### **Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf:** ca. 33 UE. à 67,5 Minuten

<p><b>Unterrichtsvorhaben VI (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(Gd)</span>  <b>Thema/ Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 UE à 67,5 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  <b>Die Schülerinnen und Schüler können...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> </ul> <p>Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) wird <b>UF3</b> neu als Schwerpunkt aufgenommen, wohingegen <b>E1</b> nicht schwerpunktmäßig behandelt wird.</p>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen</b>  <b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>                  Die Schülerinnen und Schüler</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b>  <b>Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p>Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zentrales Nervensystem,</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen</p>	<p><b>Experiment:</b> Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus                  Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in</p>	<p>Hinweis: Eine vertiefende Betrachtung der physiologischen und hormonellen Auswirkungen im Zusammenhang mit Stress erfolgt</p>



<p>peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus</li> <li>• Reflexe – Eigen- und Fremdreflexe</li> <li>• Willkürliche und unwillkürliche Bewegungen</li> <li>• Reiz-Reaktionsschema</li> </ul>	<p>Funktionen an einem Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p>Abhängigkeit von der Zeit)</p> <p><b>Informationsblatt</b> zum Sympathikus und Parasympathikus</p> <p><b>Versuch</b> in Gruppenarbeit: Messung der Leitungsgeschwindigkeit der Erregung beim Patella-Reflex (Muskeldehnungsreflex) in: Unterricht Biologie 228 (1997) oder qualitative Untersuchung:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5375&amp;marker=quadrizeps">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5375&amp;marker=quadrizeps</a></p> <p><b>Vergleichsdaten</b> zum Quadrizepsdehnungsreflex: Universität Tübingen, tierphysiologischer Kurs SS05 – Versuch D – Psychophysik, Reflexe und Sensomotorik, S. 9:  <a href="http://www.thomas-holder.de/studium/tierphys/psycho.pdf">http://www.thomas-holder.de/studium/tierphys/psycho.pdf</a></p> <p><b>Linealexperiment</b> in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern</p> <p><b>Legekarten</b> zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz</a></p>	<p>in Unterrichtsvorhaben VII.</p> <p>Die SuS führen wissenschaftliche Arbeitsweisen der Neurobiologie durch und erstellen ggf. ein sinnvolles Diagramm.</p> <p>SuS lernen den Unterschied zwischen Reflex- und willentlichen Bewegungszeiten kennen und können diese mit Daten von Studierenden vergleichen (z. B. Universität Tübingen).</p> <p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz</p> <p>Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse</p>
--	--	--	---

<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines Neurons</li> <li>• Bioelektrizität</li> <li>• Ruhepotential</li> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Patch Clamp-Technik</li> <li>• Leitungsgeschwindigkeiten</li> <li>• Saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p> <p>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsmaterial</b> zum Bau eines Wirbeltierneurons:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron</a></p> <p><b>Schaumodell und Legekarten</b> zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials</p> <p><b>Informationstext</b> zu den Einzelkanalexperimenten (Gigaseal) von Neher und Sakman</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zum Experiment von Von Helmholtz zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zu elektrophysiologischen Untersuchungen von Hodgkin und Huxley an Riesen-axonen des <i>Loligo</i></p> <p><b>Modelldarstellung</b> zur saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. Frings:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t</a></p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm</a></p>	<p>SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.</p> <p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen.</p> <p>SuS stellen die Einzelkanalexperimente als Referat nach vorgegebener Literatur z. B. in Form einer Powerpoint-Präsentation vor.</p> <p>SuS lernen die Abhängigkeit der Leitungsgeschwindigkeit vom Durchmesser der Neuronen kennen und unterscheiden die kontinuierliche von der saltatorischen Erregungsleitung.</p> <p>Das Material von Prof. Frings ist hervorragend zur Simulation der Erregungsleitung geeignet und bietet die Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials..</p>
---	--	---	--

<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse</li> <li>• Verschaltung von Neuronen</li> <li>• erregende und hemmende Synapsen</li> <li>• Frequenz- und Amplitudenmodulation</li> <li>• Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP)</li> <li>• endo- und exogene Stoffe</li> </ul>	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</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>Einsatz von selbst erstellten, großen <b>Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen</b> zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</p> <p><b>Informationstexte</b> zur neuronalen Verrechnung, <b>Partnerpuzzle</b> zur zeitlichen und räumlichen Summation.</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den verschiedenen Potentialarten:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten</a></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP</p> <p><b>Modellexperiment</b> mit Glühbirne zur neuronalen Verrechnung</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>Messdaten</b> zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</p> <p><b>Informationsblatt</b> zur Methode des Lerntempoduets</p> <p><b>Lerntempoduett (oder Lerntempopartett)</b> zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und Gifte</p>	<p>SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential.</p> <p>SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.</p> <p>SuS übertragen gelerntes Wissen auf die Modellebene und üben Modellkritik.</p> <p>SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.                  SuS bearbeiten Texte zu einem [zwei] hemmenden und einem [zwei] erregenden Gift[en] unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p> <p>SuS arbeiten bei dieser Methode mit ihren individuellen Lerntempi. Die Methode ist besonders geeignet für in Länge und Schwierigkeitsgrad gleiche Texte.</p>
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- **Modellkritik** zur Fehleranalyse

Leistungsbewertung:

- Bewertung von **Modellen - Modellkritik**
- Ggf. Klausur
- Ggf. Facharbeit
- Ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**

<b>Unterrichtsvorhaben VII (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(GKr)</span> <b>Thema/Kontext:</b> Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF4 (Neurobiologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistung der Netzhaut</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 5 UE à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> </ul>	
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 funktioniert unser Auge?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliches Auge und Netzhaut</li> <li>• Adaptation - Anpassung der Lichtempfindlichkeit</li> </ul>		Natura Ausgabe 2006, S. 239 Modelle zum Auge Fehlsichtigkeiten	Nachts sind alle Katzen grau, Unterricht Biologie, 2003, Nr. 288, 289, S. 21-23
<i>Funktion der Netzhaut</i>	stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)	Natura Ausgabe 2006, S. 240f Einfache Messdaten an Lichtsinneszellen	
<i>Fototransduktion - Signaltransduktion</i>	stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben		

	die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)		
<i>Farben entstehen im Kopf Wahrnehmung</i>	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)		
<i>Kontraste verbessern die Wahrnehmung</i>	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)	Natura Ausgabe 2006, S. 244f Laterale Inhibition	
<i>Vom Reiz zum Sinneseindruck</i>	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)	Natura Ausgabe 2006, S. 246f	Lernplakate, Museumsgang,
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissens- und Verknüpfungstests</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben VIII (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(Rae)</span> <b>Thema/Kontext:</b> Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF4 (Neurobiologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 UE. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</li> </ul>	
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 funktioniert unser Gedächtnis?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</li> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> </ul>	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	<b>Lernumgebung</b> zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationsblätter</b> zu Mehrspeichermodellen:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>b) Brandt (1997)</li> <li>c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ol> </li> <li>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:</li> </ul>	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.  Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress</li> <li>• Schlaf bzw. Ruhephasen</li> <li>• Versprachlichung</li> <li>• Wiederholung von Inhalten</li> </ul>

		<p><a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/ERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/ERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a></p> <p>gestufte <b>Hilfen</b> mit Leitfragen zum Modellvergleich</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><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul>	<p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p>	<p><b>Informationstexte</b> zu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mechanismen der neuronalen Plastizität</li> <li>neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ol>	<p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, fMRT</li> </ul>	<p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p>	<p><b>MRT</b> und <b>fMRT Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p><b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu PET und fMRT</p>	
<p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis</li> <li>• Cortisol-Stoffwechsel</li> </ul>		<p>Ggf. <b>Exkursion</b> an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes <b>Datenmaterial</b></p>	<p>Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise</p>



		<p><b>Informationstext</b> zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p><b>Kriterien</b> zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> </ul>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p><b>Recherche</b> in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale <b>Kriterien</b> zur Erstellung eines Flyers</p> <p><b>Beobachtungsbögen</b></p> <p><b>Reflexionsgespräch</b></p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement:</li> <li>• Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul>	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p><b>Partnerarbeit</b></p> <p><b>Kurzvorträge</b> mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p><b>Unterrichtsgespräch</b></p> <p><b>Erfahrungsberichte</b></p> <p><b>Podiumsdiskussion</b> zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p> <p><b>Rollenkarten</b> mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

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

Leistungsbewertung:

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

### Inhaltsfeld 6: Evolution (LK)

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

##### **System**

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, nc not coding DNA, mtDNA, Biodiversität

##### **Struktur und Funktion**

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

##### **Entwicklung**

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

**Zeitbedarf:** ca. 35 UE. à 67,5 Minuten

<p><b>Unterrichtsvorhaben I (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(GKr)</span>  <b>Thema/ Kontext:</b> Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF6 (Evolution)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <p><b>Zeitaufwand:</b> 11 UE à 67,5 Minuten.</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul> <p>Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: <b>UF2, UF4, E6</b></p>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>                  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<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-</p>	<p>Bausteine für <b>advance organizer</b> S. 378f</p> <p><b>Materialien</b> zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen.                  Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling</p> <p><b>Lerntempoduett</b> zu abiotischen und</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>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>biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege etc. S. 390f)</p> <p>Gruppengleiches <b>Spiel</b> zur Selektion <b>kriteriengeleiteter Fragebogen</b> S. 393</p> <p><b>Computerprogramm</b> zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetze</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>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen S.394f</p> <p><b>Karten</b> mit Fachbegriffen</p> <p><b>Informationen</b> zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p><b>Messdaten</b> (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und <b>Simulationsexperimente</b> zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p><b>Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ S. 400f evtl. Filme <b>Plakate</b> zur Erstellung eines Fachposters</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert.</p>

	beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	<b>Evaluation</b>	Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt. <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens</b>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> </ul>	<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><b>Realobjekt:</b> Passionsblume, S. 402f <b>Texte und Schemata</b> zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p><b>mediengestützte Präsentationen</b></p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Koevolution 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"> <li>• Selektion</li> <li>• Anpassung</li> </ul>	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).	<p><b>Lerntheke</b> zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p><b>Filmanalyse:</b> 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"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</li> </ul>	stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).	<b>Text (wissenschaftliche Quelle)</b> S. 406f	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.

	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p><b>Strukturlegetechnik</b> zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p><b>Materialien</b> zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien) Unterricht Biologie Heft: 400 <b>Kriterienkatalog</b> zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	<p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Vermittlung der Kriterien zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</b></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>advance organizer concept map</i>), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</li> <li>• Ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;">(GKr)</span> <b>Thema/ Kontext:</b> Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF6 (Evolution)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitaufwand:</b> ca. 10 UE à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul> Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: <b>UF4, K4</b>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leben in Gruppen</li> <li>• Kooperation</li> </ul>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).  analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen	<b>Sexualdimorphismus, sexuelle Selektion, Siehe Grundkurs</b>  <b>Stationenlernen</b> zum Thema „Kooperation“  <b>Ampelabfrage</b>	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.



	[(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		
<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion</li> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Brutpflegeverhalten</li> <li>• Altruismus</li> </ul>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p><b>Zoobesuch</b>  <b>Beobachtungsaufgaben</b> zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo  <b>Präsentationen S. 294f u. S. 298f</b></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><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:  Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche</b></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage,</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III (Leistungskurs):</b> <span style="float: right;"><b>(GKr)</b></span> <b>Thema/ Kontext:</b> Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF6 (Evolution)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutionsbelege</li> </ul> <b>Zeitaufwand:</b> ca.6 UE à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> </ul> Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: <b>UF1, K3, E5</b>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>• Divergente und konvergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz S. 418-421</li> </ul>	deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).  erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	<b>Ergebnisse des Zoobesuchs</b> als Basis zur Erstellung von Stammbäumen  <b>Zeichnungen und Bilder</b> zur konvergenten und divergenten Entwicklung  <b>Lerntemporerzeit:</b> Texte, Tabellen und Diagramme	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.  Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler,

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

	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	<b>Materialien</b> zu Wirbeltierstammbäumen	Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“</li> </ul>			

## Grundsätze der Leistungsbeurteilung und -rückmeldung im Fach Biologie

In die Bewertung der „Sonstigen Mitarbeit“ gehen im Wesentlichen folgende Leistungen ein:

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

Der Beurteilungsbereich „Klausuren“ umfasst Folgendes:

### **Einführungsphase:**

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

### **Qualifikationsphase 1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.2:**

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

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

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

Die Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung sind:

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

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

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

Anhang

Inhaltsfeld 5: Ökologie

Umgang mit  
Fachwissen (UF)

Erkenntnis-  
gewinnung (E)

Kommunikation  
(K)

Bewertung  
(B)

SuS

im Grundkurs (KLP S. 32-33)

im Leistungskurs (KLP S. 40-42)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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-</li> </ul>

Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4),	Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4),
• beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),	• beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),
• untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),	• untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),
	• vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6),
• stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),	• stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),
• entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),	• entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),
• recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),	• recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),
• leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),	• leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),
• erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),	• erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),
• präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),	• präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1),
• diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),	• diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),



**Inhaltsfeld 3: Genetik**

Umgang mit Fachwissen (UF)

Erkenntnisgewinnung (E)

Kommunikation (K)

Bewertung (B)

SuS

im Grundkurs (KLP S. 29-30)

im Leistungskurs (KLP S. 36-38)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-</li> </ul>

<p>Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p>	<p>Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),</li> </ul>

**Inhaltsfeld 4: Neurobiologie**

Umgang mit  
Fachwissen (UF)

Erkenntnis-  
gewinnung (E)

Kommunikation  
(K)

Bewertung  
(B)

SuS

im Grundkurs (KLP S. 30-31)

im Leistungskurs (KLP S. 38-40)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuro-enhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</li> </ul>

**Inhaltsfeld 6: Evolution**

Umgang mit  
Fachwissen (UF)

Erkenntnis-  
gewinnung (E)

Kommunikation  
(K)

Bewertung  
(B)

SuS

im Grundkurs (KLP S. 34-35)

im Leistungskurs (KLP S. 42-44)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4),</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7),</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3),</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6),</li> </ul>