

Schulinternes Curriculum

# Biologie

Sekundarstufe II

# Inhaltsverzeichnis

1	Entscheidungen zum Unterricht.....	1
1.1	Unterrichtsvorhaben .....	1
1.1.1	Übersichtsraster .....	1
1.1.2	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben.....	10
1.1.2.1	Einführungsphase .....	10
1.1.2.2	Qualifikationsphase.....	24
1.2	Leistungsbewertung .....	96

# 1 Entscheidungen zum Unterricht

## 1.1 Unterrichtsvorhaben

### 1.1.1 Übersichtsraster

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Zellen im Hinblick auf Aufbau und Organisation?</i></li></ul> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF1 Wiedergabe, UF2 Auswahl</li><li>• E6 Modelle</li><li>• K1 Dokumentation, K2 Recherche, K3 Präsentation</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 ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Zellkern und Nucleinsäuren im Hinblick auf ihre Funktion für das Leben</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF 1 Wiedergabe, UF4 Vernetzung</li><li>• E1 Probleme und Fragestellungen, E6 Modelle</li><li>• K4 Argumentation</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 ♦ Zellverdopplung und DNA</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Die Erforschung der Biomembran vor dem Hintergrund des technischen Fortschritts und einer Modelloptimierung</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• K1 Dokumentation, K2 Recherche, K3 Präsentation</li><li>• E3 Hypothesen, 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 ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Biologische Scheren – <i>Enzyme im Hinblick auf Aufbau und Funktion für das Leben</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• E2 Wahrnehmung und Messung, E4 Untersuchungen und Experimente, E5 Auswertung</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Enzyme</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Stoffwechsel vor dem Hintergrund körperlicher Aktivität</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• B1 Kriterien, B2 Entscheidungen, B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	
<b>Summe Einführungsphase: ?? Stunden</b>	

<b>Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Proteinbiosynthese – <i>Gene im Hinblick auf die Entstehung von Merkmalen und Auswirkungen von Veränderungen genetischer 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> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Genetisch bedingte Krankheiten im Hinblick auf Diagnose, Therapie und Auftreten von ethischen Konflikten</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> <p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></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 ♦ Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></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> ??</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></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>• UF 1 Wiedergabe</li> <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> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Einfluss des Menschen 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> ??</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Einfluss des Menschen 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> ??</p>	
<b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: ??</b>	

<b>Qualifikationsphase (Q 2) – GRUNDKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</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 ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1)</li> </ul> <p>Zeitbedarf:</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></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> ??</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b>  UF3 Systematisierung  K4 Argumentation</p> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF6 (Evolution), IF3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2)</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen 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>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• UF 4 Vernetzung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Plastizität und Lernen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: ?? Stunden</b></p>	

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

**Thema/Kontext:** Proteinbiosynthese – *Gene im Hinblick auf die Entstehung von Merkmalen und Auswirkungen von Veränderungen genetischer und epigenetischer Strukturen auf einen Organismus*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

**Zeitbedarf:** ??

Unterrichtsvorhaben II:

**Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Genetisch bedingte Krankheiten im Hinblick auf Diagnose, Therapie und Auftreten von ethischen Konflikten*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

**Zeitbedarf:** ??

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik

**Zeitbedarf:** ??

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

**Zeitbedarf:** ??

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – Einfluss von inter- und intraspezifischen 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> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – Einfluss des Menschen 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> ??</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Fotosynthese – Nutzung der Lichtenergie zum Stoffaufbau als Grundlage allen Lebens auf der Erde</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> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Einfluss des Menschen 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> ??</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: ??</b></p>	

**Qualifikationsphase (Q 2) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie

Zeitbedarf: ??

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ??

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume

Zeitbedarf: ??

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- K4 Argumentation

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ??

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E5 Auswertung</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> ??</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></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 Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ??</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></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>• UF 4 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> ??</p>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) –LEISTUNGSKURS: ?? Stunden</b></p>	

## 1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### 1.1.2.1 Einführungsphase

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Gesamtschule Eiserfeld vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Die Reihenfolge der aufgeführten Themenbereiche ist als Vorschlag anzusehen und kann durch die Lehrkraft individuell abgeändert werden.

**Inhaltsfeld:** IF 1 Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Zellen im Hinblick auf Aufbau und Organisation*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Zellkern und Nukleinsäuren im Hinblick auf ihre Funktion für das Leben*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – *Die Erforschung der Biomembran im Hinblick auf technischen Fortschritt und Modelloptimierung*

#### **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:** ??

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – Zellen im Hinblick auf Aufbau und Organisation			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 Biologie der Zelle			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zellaufbau</li> <li>- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <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> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden<sup>1</sup></b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz<sup>2</sup></b>
Klein, kleiner, am kleinsten – das Mikroskop als Hilfe auf der Erkenntnissuche zum Zellaufbau <ul style="list-style-type: none"> <li>- Licht- (+ Aufbau), Elektronen-, Fluoreszenzmikroskop Zelltheorie</li> </ul>	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskope) dar (E7).	Referat zum Thema „Elektronenmikroskop“	Biosysteme (AB HOFA) Wdh. Kennzeichen des Lebens Weg naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung
Zellen sind nicht gleich Zellen – pro- und eukaryotische Zellen im Vergleich <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weitere Unterteilung von eukaryotischen Zellen: Tier- und Pflanzenzellen</li> </ul>	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	Mikroskopieren von Zwiebelzelle, Wasserpest und Mundschleimhautzelle (V)	<b>Arbeit am Modell</b> <b>Dokumentieren von Beobachtungen am Mikroskop (Zeichnen)</b>

<sup>1</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>2</sup> S. o.

<p>Auch Zellen haben Organe – die Zellorganellen als Funktionseinheiten einer Zelle</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> <li>- Tracer-Technik</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>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p>	<p>Gruppenpuzzle, Museumsrundgang, Gruppenreferate</p>	<p><b>Arbeit am Modell</b></p>
<p>Zellen sind nicht gleich Zellen (Teil 2) – Zelldifferenzierungen als Funktions-spezialisierung</p>	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>		<p>Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</p> <p>AB PRÖH</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen (optional):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung (Verfahren optional):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Teil einer Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Zellkern und Nucleinsäuren im Hinblick auf ihre Funktion für das Leben</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>UF1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.</li> <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>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben</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>	
<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>
Wunderwerk Zellkern I – Experimente zur Herleitung der Bedeutung des Zellkerns <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acetabularia-Experiment</li> <li>- Xenopus-Experiment</li> <li>- Naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg</li> </ul>	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7)  werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	Foliensatz zu Klonierung in Biologiesammlung	<b>Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnis → von Hypothesen bis Auswertung</b>
Wunderwerk Zellkern II – Chromosomen als „Inhaltsstoff“ des Zellkerns <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homologe Chromosomenpaare</li> <li>- Aufbau Chromosom</li> <li>- Autosomen, Gonosomen</li> </ul>			

<p>Aus eins mach' zwei – Die Mitose und ihr Ablauf in ihrer biologischen Bedeutung für einen Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ablauf Mitose</li> <li>- Cytokinese</li> <li>- Zellzyklus</li> </ul>	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4)</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskelllets für den intrazellulären Transport und die Mitose (UF3, UF1)</p>	<p>Animationen oder analoge Modelle</p>	
<p>Strickleiter einmal anders – Die DNA hinsichtlich ihres Aufbaus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren</li> <li>- Aufbau der DNA</li> </ul>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nukleinsäuren 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>Experimente von Griffith und Avery DNA-Isolierung als Experiment <b>Arbeit am DNA-Modell</b></p>	<p>lediglich modellhafte Erarbeitung des DNA-Aufbaus, Herausstellung der Komplementarität</p>
<p>Aus eins mach' zwei im Detail – die DNA-Replikation als Teil der Interphase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ablauf der DNA-Replikation</li> <li>- Einordnung in Zellzyklus</li> </ul>	<p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4)</p>	<p>Modellarbeit (Animationen, Abbildungen)</p> <p>DNA-Replikation ggf. vereinfacht vermitteln (beachte: Vorbereitung für Transkription)</p>	<p>Meselson-Stahl-Experiment, alternativ Taylor-Experiment DNA-Replikation bei Eu- und Prokaryoten</p>
<p>Gut oder doch nicht?! – Zellkulturtechnik im Hinblick auf Möglichkeiten und Grenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffsdefinition</li> <li>- Möglichkeiten zur Zellkultivierung</li> <li>- Biotechnologie, Biomedizin, Pharmazeutische Industrie</li> </ul>	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4)</p>	<p>Pro- und Contra-Diskussion zum Thema „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“ →Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen (optional):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>- Erstellung Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung (Verfahren optional):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/ Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – Die Erforschung der Biomembran vor dem Hintergrund des technischen Fortschritts und einer Modelloptimierung <b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biomembranen</li> <li>- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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 mit Hilfe 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>	
<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>
Ein bisschen Salz kann doch nicht schaden?! – Osmose als Möglichkeit zum Konzentrationsausgleich in Zellen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brownsche-Molekularbewegung</li> <li>- Diffusion</li> <li>- Osmose</li> <li>- Plasmolyse</li> </ul>	führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).  recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).  führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).	Experimente, z.B. mit Tinte oder Deo zur Diffusion (PRÖH)  Kartoffel-Experimente <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</li> <li>b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</li> </ul> Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge	Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.

<p>Auf diese (Grundbau-)steine können Sie bauen! – Proteine, Lipide und Kohlenhydrate als Grundbausteine des Lebens</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Eigenschaften</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>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Experimente (PRÖH)</p>	<p>Modellkritik</p> <p>Fachbegriff „Denaturierung“</p> <p>Einfache Modelle zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>
<p>Gut, besser, perfekt?! – Die Biomembran im Hinblick auf die historisch-genetische Erforschung ihres Aufbaus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilayer-Modell</li> <li>- Sandwich-Modell</li> <li>- Fluid-Mosaik-Modell</li> <li>- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in Biomembran)</li> <li>- Nature of Science – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen)</li> </ul>	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntnis-zuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>Doppelstundenmaterial (HOFA)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</li> <li>- Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</li> </ul> <p>Schülerexperiment „Der Rotkohlversuch zur Untersuchung der einzelnen Membranbestandteile“ und mikroskopische Untersuchungen der Rotkohlstreifen</p>	<p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Modellkritik</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p>Eine Mauer mit Schlupflöchern – Biomembranen im Hinblick auf passive und aktive Transportmechanismen</p>	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen (optional):</u>  KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)</p> <p><u>Leistungsbewertung (Verfahren optional):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SoMi</li> </ul>			

- ggf. Klausur

## Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Biologische Scheren – *Enzyme im Hinblick auf Aufbau und Funktion für das Leben*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Biologie und Sport – *Stoffwechsel vor dem Hintergrund körperlicher Aktivität*

### 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:** ??

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Biologische Scheren – Enzyme im Hinblick auf Aufbau und Funktion für das Leben Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> - Enzyme  <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... - <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. - <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. - <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Der Schlüssel zum Erfolg – Enzyme als Biokatalysatoren - Definition des Begriffs Enzym (Biokatalysator) - Ablauf einer enzymatischen Reaktion →endergonische und exergonische Reaktion →Aktivierungsenergie/ -barriere	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität (und Enzymhemmung) (E6).  erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).	Experiment: Stärkeverdauung →Begriffsdefinition Enzym →Ablauf einer enzymatischen Reaktion am Bsp.  Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus	
Das passt wie der Schlüssel ins Schloss! - Enzyme im Hinblick auf Struktur und Wirkungsweise - Allgemeine Enzymgleichung - Substrat- und Wirkungsspezifität - Aktives Zentrum	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).  beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität. (E6)		Arbeit am Modell

<p>Einflüsse auf Enzyme – enzymatische Reaktionen vor dem Hintergrund verschiedener Einflussfaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH-Abhängigkeit</li> <li>- Temperaturabhängigkeit</li> <li>- Substratkonzentration</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>dokumentieren strukturiert Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1)</p>	<p><b>Experimente</b> zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (z. B. Katalase aus Hefe, Leber oder Kartoffeln und Wasserstoffperoxid; alternativ Urease und Harnstoff)</p>	<p><b>Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen</b></p> <p><b>Planung und Durchführung von Experimenten</b></p>
<p>Wie ein Klotz am Bein – die Beeinflussung der Enzymaktivität vor dem Hintergrund verschiedener Hemmungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompetitive Hemmung</li> <li>- Allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>- Substrat- und Endprodukthemmung</li> <li>- Irreversible Hemmung durch Schwermetalle</li> <li>- Cofaktoren</li> </ul>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Informationsmaterial zu allosterischer und kompetitiver Hemmung (PRÖH)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties (Linder Arbeitsheft S.22)</p> <p>Experiment mit Kupferionen, Urease und Harnstoff (Phenolphthalein als Indikator)</p>	<p>Experimente: Hypothesen, Planung, Durchführung, Fehlerdiskussion</p> <p>Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p>
<p>Enzyme außerhalb des Körpers?! – Enzyme als „Hilfsstoffe“ im Alltag</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enzyme in Technik, Medizin, Haushalt, Industrie</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). 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>Internetrecherche</p> <p>Plakatpräsentation, Museumsgang</p>	<p>Beobachtungsbögen, Selbsteinschätzungsbögen für Museumsrundgang</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen (optional):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung (Verfahren optional):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SoMi (Test, 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><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p>			

Thema/Kontext: Biologie und Sport – Stoffwechsel vor dem Hintergrund körperlicher Aktivität			
Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ?</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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
Sport im Biologieunterricht?! - körperliche Veränderungen als Folge körperlicher Belastung Systemebene Organismus <ul style="list-style-type: none"> <li>- [ggf. Belastungstest]</li> <li>- Schlüsselstellen der körperlichen Fitness (Atmung, Herz-Kreislauf-System, Muskulatur)</li> </ul>		Belastungstest (Kniebeugen, Kontrolle von Puls und Atemzügen pro Minute) Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung (Blutdruckmessgeräte) Messen der Vitalkapazität (Handspirometer → Sammlung) Arbeitsblatt (Untersuchungsergebnisse zum Anteil von Muskulatur und Fettgewebe, Anzahl der Mitochondrien pro Zelle) (PRÖH)	Ermitteln begrenzender Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen und Unterschiede zwischen den Geschlechtern  Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.
Körperliche Aktivität vor dem Hintergrund einflussnehmender Faktoren Systemebene: Organ <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sauerstoffkonzentration im Blut</li> <li>- Erythrozyten</li> <li>- Hämoglobin/ Myoglobin</li> <li>- Muskelaufbau</li> </ul>	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).	Modelle zur äußeren Atmung (Rückgriff auf das Prinzip Diffusion) Prinzip der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation Mikroskopieren unterschiedlicher Muskulartypen (Präparate stehen z.Z. noch nicht zur Verfügung), ersatzweise Bilder zu Muskeltypen und Sportarten	Analyse von 100-Meter, 400-Meter und 800-Meterläufern → Auswertung verschiedener Muskelgewebe im Hinblick auf Mitochondriendichte (stellvertretend für Energiebedarf) Zuordnung von Muskeltypen

<p>Energie – Energieumsatz im Hinblick auf beeinflussende Faktoren und Bestimmungsmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> <li>- direkte und indirekte Kalorimetrie</li> </ul>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Energiebedarfsrechner (im Internet Uni Hohenheim) Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p>	<p>der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p>
<p>Energie wird „greifbar“ – Energie vor dem Hintergrund ihrer Entstehung und des Transports zum Einsatzort</p> <p>Systemebene: Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher</li> </ul> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>	<p>präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>Diagramme, schematische Darstellungen, Plakate</p>	<p>Verdeutlichung der Funktion des ATP als Energie-Transporter</p> <p>Begriffe: (an)aerob Modell Hefe</p> <p>ATP-Reserve, Kreatinphosphat-Zerfall, Milchsäure-/ alkoholische Gärung, Zellatmung</p>
<p>Wofür Glukose gut sein kann – Glykolyse, Zitronensäurezyklus und Atmungskette vor dem Hintergrund der ATP-Entstehung</p> <p>Systemebenen: Zelle, Molekül</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>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthese (vereinfacht)</p> <p>Selbstlernkurs (<a href="http://www.mallig.eduvinet.de">www.mallig.eduvinet.de</a>)</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern</p> <p>Experimente unter dem Aspekt der Energieumwandlung.</p> <p>Pasteureffekt</p>
<p>Auf dem Weg zum Erfolg – Funktionalität von verschiedenen Trainingsprogrammen und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele</p> <p>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ernährung und Fitness</li> <li>- Kapillarisierung</li> <li>- Mitochondrien</li> </ul> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glycogenspeicherung</li> <li>- Myoglobin</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>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p>

<p>Gewissensbisse – Doping als leistungssteigernde Substanzen für den Körper  Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> <li>o Anabolika</li> <li>o EPO</li> </ul> </li> </ul>	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen (optional):</u>  - Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe  <u>Leistungsbewertung:</u> SoMi  Klausur</p>			

### 1.1.2.2 Qualifikationsphase [in Arbeit]

#### GRUNDKURS Q1:

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Gesamtschule Eiserfeld vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Die Reihenfolge der aufgeführten Themenbereiche ist als Vorschlag anzusehen und kann durch die Lehrkraft individuell abgeändert werden.

#### Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Proteinbiosynthese – *Gene im Hinblick auf die Entstehung von Merkmalen und Auswirkungen von Veränderungen genetischer Strukturen auf einen Organismus*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – *Genetisch bedingte Krankheiten im Hinblick auf Diagnose, Therapie und Auftreten von ethischen Konflikten*
- **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:** ??

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext: Proteinbiosynthese – Gene im Hinblick auf die Entstehung von Merkmalen und Auswirkungen von Veränderungen genetischer Strukturen auf einen Organismus</b>			
<b>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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>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>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen und Abbildungen biologische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<sup>3</sup></b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden<sup>4</sup></b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz<sup>5</sup></b>
Wie war das noch gleich? - Reaktivierung von Vorwissen aus der EF <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich Pro- und Eukaryoten</li> <li>• Chromosom (Aufbau, Chromosomensatz, Karyogramm, Allel, heterozygot, homozygot)</li> <li>• Zellzyklus (→Mitose)</li> <li>• Aufbau der DNA</li> <li>• DNA-Replikation</li> </ul>			
Die Kunst des Übersetzens – die Proteinbiosynthese als Prozess der „Umwandlung“ genetischer Information in ein Polypeptid <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genbegriff, „Ein-Gen-ein-Polypeptid“ – Hypothese</li> <li>• Transkription, Translation</li> <li>• mRNA, tRNA, genetischer Code</li> </ul>	<b>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes [...]</b> (UF1, UF2)  <b>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</b> (UF1, UF3)	Experiment mit Mangelmutanten von Neurospora	<b>Arbeit am Modell (Abbildungen zur Proteinbiosynthese, Simulationen)</b>

<sup>3</sup> Fettgedruckte Kompetenzen sind Kompetenzen, die für eine zentrale Überprüfung geeignet sind (vgl. konkretisierte Kompetenzerwartungen des Schulministeriums)

<sup>4</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>5</sup> S. o.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich PBS bei Pro- und Eukaryoten</li> </ul>			
<p>An oder aus oder doch an?! – Genregulation als Mechanismus zur Steuerung der Proteinbiosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genregulation bei Prokaryoten</li> <li>• Epigenetik</li> </ul>	<p><b>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</b></p> <p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</p>	<p><b>lac-Operon und Tryptophan-Operon</b></p> <p>Agouti-Maus, Epigenetik und Krebs</p>	
<p>Schief gelaufen – Mutationen im Hinblick auf Auslöser und Auswirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutationstypen</li> <li>• Auswirkungen auf die Struktur von Polypeptiden/ das Genom</li> <li>• Mutagene</li> <li>• Krebs</li> </ul>	<p>[...] <b>charakterisieren mit [Hilfe des genetischen Codes] Genmutationen (UF1, UF2)</b></p> <p><b>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</b></p> <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>Synthese des Farbstoffs Melanin (→Albinismus)</p> <p>Mondscheinkinder</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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – Genetisch bedingte Krankheiten im Hinblick auf Diagnose, Therapie und Auftreten von ethischen Konflikten <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> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Daten [...] 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>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Verschmelzung und trotzdem nur diploid? – die Meiose im Hinblick auf Rekombination <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese/ Oogenese</li> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Crossingover</li> </ul> </li> <li>• Karyogramm, Wdh. Chromosomenmutationen</li> </ul>	<b>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</b>	Selbstlernplattform von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>  Arbeit mit Knetgummimodellen  Trisomie 21 → fehlerhafte Meiose	
Du erinnerst mich an deine Mutter – Vererbung von genetisch bedingten Krankheiten im Hinblick auf eine Ableitung von Prognosen für den Nachwuchs <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wdh. Mendelsche Regeln</li> <li>• Erbgänge/ Vererbungsmodi</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten</li> </ul>	<b>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomal und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</b>	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen  Selbstlernplattform von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>	Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humangenetische Beratung</li> </ul>		<p><b>Recherche</b> zu genetisch bedingten Krankheiten (z. B. Cystische Fibrose, Muskeldystrophie, Duchenne, Chorea Huntington)</p>	
<p>Alleskönner?! – Stammzellforschung vor dem Hintergrund therapeutischer Ansätze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• embryonale und adulte Stammzellen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einsatz von Stammzellen zur Therapie</li> </ul> </li> <li>• Gendiagnostik (Pränataldiagnostik usw.)</li> <li>• ggf. künstliche Befruchtung</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, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internetquellen</li> <li>• Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p>Dilemmamethode → gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Dilemma-Diskussion → z. B. „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ / „Darf die PID eingesetzt 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> <li>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben III: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Thema/Kontext:			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnologie</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht. erläutern</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>K1</b> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</li> <li>• <b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.</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
mögliche Kontexte für den Einstieg: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klonen - ein gentechnisches Verfahren ?</li> <li>• Gentechnik in Europa: TTIP (Freihandelsabkommen) - Chancen und Risiken</li> <li>• Unterschiedliche Positionen zum Thema Gentechnik vergleichen (Industrie, Regierung, Umweltverbände usw.)</li> </ul>		Fragebogen zur Erfassung von Vorkenntnissen bzw. der Vorstellungen zum Thema Gentechnik, Auswertung als Schülerreferat	Gentechnik im Lebensmittelbereich ist in Europa umstritten (grüne Gentechnik)  Gentechnik zur Heilung von Krankheiten wird mehrheitlich akzeptiert (Herstellung von Medikamenten / Gentherapie)  Definition, Kenntnisdefizite erfordern Vertiefung der Thematik
E. coli als Lebensretter - Herstellung von Insulin	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a.	Film zum Thema Insulin: Meilensteine der Naturwissenschaften und Technik und Tele- kolleg	Isolierung von Bakterien mit gentechnisch veränderten Plasmiden (→via Antibiotikaresistenzen, Stempeln) <u>entfällt</u> im Grundkurs

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Bakterien, insbesondere E. coli</li> <li>• Funktionsweise von Restriktionsenzymen</li> <li>• Pro - und Contra Gentechnik</li> </ul>	<p>E.coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p> <p><b>- beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (E2, E4, UF1)</b></p>	<p>MultiMedial Biologie: Grundlagen der Gentechnik (www.edmond.nrw.de, kostenloser Download)</p> <p>AB: Herstellung von Insulin (siehe Kopiervorlagen in der Sammlung)</p> <p>Lehrbuch</p> <p>Recherche im Internet: " Warum ist vor allem E. coli für gentechnische Versuche geeignet ?"</p>	
<p>Wer ist der Täter ? – Analyseverfahren von DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCR</li> <li>• RFLP mit Gelelektrophorese</li> <li>• Auswertung von genetischen Fingerabdrücken</li> <li>• Diagnose von Erbkrankheiten</li> <li>• DNA-Chips (Microarrays)</li> </ul>	<p><b>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (E2, E4, UF1)</b></p> <p><b>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E2, E4, UF1)</b></p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)</p>	<p>Folienset zum genetischen Fingerabdruck (siehe Sammlung)</p> <p>Diagnose von Erbkrankheiten z.B. Faktor V - Leiden (siehe Abituraufgabe im Zentralabitur 200?)</p> <p>Material für Experimente: Eppendorf-Pipetten, Elektrophoresekammern usw.</p> <p>Arbeitsblatt "Schneiden mit Restriktions-enzymen und elektrophoretische Auftrennung"</p>	<p>Identifizierung eines Täters, Praktikum zum genetischen Fingerabdruck (in der Schule, optional)</p> <p>Science Forum Uni Siegen, Praktikum zur Kriminalistik (optional)</p> <p>eventuell Schülerlabor Prof. Merzendorfer Uni Siegen (Zukunftsmusik)</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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			



## Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Intra- und interspezifische Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz, Räuber-Beute)
- Dynamik von Populationen
- Ernährungsstrategien
- Lebensstrategien
- Neobiota
- Trophiestufen
- Nahrungsnetz
- Stoffkreisläufe

### Basiskonzepte:

#### System

Intraspezifische Konkurrenz, Interspezifische Konkurrenz, Ressourcen, Ekto-, Endoparasitismus, Parasitoide, Ekto-, Endosymbiose, Mykorrhiza, Dichteabhängige Faktoren, Dichtunabhängige Faktoren, K-Strategen, r-Strategen, Generalisten, Spezialisten, Invasive Arten (Neozoen, Neophyta), Trophieebene, Produzenten, Primärproduktion (Netto und Brutto), Biomasse, Produktion, Destruenten

#### Struktur und Funktion

Raub- und Abwehrmechanismen (Mimese, Mimikry)

#### Entwicklung

Bottom up und Top down, Konkurrenzausschlussprinzip, Koexistenz, Fundamental- und Realnische, Exponentielles Wachstum, Logistisches Wachstum, Kapazität, Lotka-Volterra, Dispersion, Abundanz,

Zeitbedarf: ??

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</b>			
<b>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</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> <li><b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</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 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 und Abbildungen biologische Prozesse erklären oder vorhersagen.</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>	
<b>Zeitbedarf: ??</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>
möglicher Kontext für den Einstieg: Flaschengarten $\leftrightarrow$ „Biosphäre 2“ – Können wir im Weltraum leben? <ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffe: Biosphäre, Biotop, Ökosystem, Biozönose, abiotische/ biotische Faktoren</li> </ul>		Recherche Internet: Was ist die Biosphäre 2 ? Warum ist das Experiment gescheitert ? (z.B. Nahrungsmangel)	- Diskussion zum Begriff Nachhaltigkeit

<ul style="list-style-type: none"> <li>Was ist Ökologie? Inwiefern dient ökologisches Verständnis zur Lösung von Umweltproblemen?</li> </ul>			
<p>Fotosynthese - die Grundlage für unser Leben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abhängigkeit der Fotosynthese von den abiotischen Faktoren Licht, CO<sub>2</sub> - Gehalt, Temperatur (und Wasser)</li> <li>biotische/ abiotische Faktoren</li> <li>physiologische/ ökologische Potenz, Toleranzkurve</li> <li>Gesetz des Minimums von Liebig (multifaktorielle Betrachtungsweise), hier Engpassmodell zur Photosynthese</li> </ul>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p>	<p>Experimente mit der Wasserpest (Bläschenzählversuch) - Einfluss einzelner Faktoren auf die Fotosyntheseleistung</p>	<p>Versuchskritik, Größe der Bläschen usw.</p>
<p>Groß, größer, am größten - die tiergeographischen Regeln</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bergmann'sche - Regel</li> <li>Allen'sche Regel</li> <li>poikilotherme und homoiotherme Tiere (ggf. Bezug zur EF)</li> </ul>	<p><b>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7,K4)</b></p>	<p>Experiment zur Bergmann - Regel mit unterschiedlich großen Kolbenprobern (Oberfläche - Volumen - Relation herausarbeiten)</p> <p>Vergleich Regel / Gesetz</p> <p>eventuell Film über Bären / Pinguine in verschiedenen Klimazonen</p>	<p>Versuchskritik</p>
<p>Unser heimischer Wald - das Ökosystem vor der Haustür</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haubergswirtschaft</li> <li>Faktoren (Licht, Temperatur, pH - Wert des Bodens, Luftverschmutzung usw.), der Wald im Jahresverlauf</li> <li>Sukzession</li> </ul>	<p><b>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3,UF4,E4)</b></p> <p><b>entwickeln aus zeitlich - rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten</b></p>	<p>Unterrichtsgang in den Wald hinter der Schule</p> <p>Erfassen der abiotischen Faktoren Licht mit einem Luxmeter (im Fichten und im Eichenwald), Bodentemperatur mit digitalem Thermometer, pH-Wert des Bodens mit dem Hellige pH-Meter</p> <p>Zusammenhang zur Vegetation herstellen (Bestimmungsbücher), Flechten als Bioindikatoren</p> <p>AB (Der Wald im Jahresverlauf)</p>	<p>Freilandlabor der Uni Siegen (Ape)</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>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>
--

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Einfluss von inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen</i></li> </ul>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</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>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>		<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	
<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...		<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>	
Wer beeinflusst wen? - Intra- und interspezifische Beziehungen als biotische Faktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parasitismus (Ekto-, Endoparasitismus; Parasitoide)</li> <li>• Symbiose (Ekto-, Endosymbiose)</li> <li>• Konkurrenz:                Wie wirkt sich Konkurrenz auf die Verbreitung von Arten aus?               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fundamental- und Realnische</li> <li>○ Intraspezifische Konkurrenz</li> <li>○ Interspezifische Konkurrenz Ressourcen</li> <li>○ Konkurrenzausschlussprinzip und Koexistenz</li> </ul> </li> </ul>	<b>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).</b>  <b>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</b>	Verschaffung eines Überblickes über biotische Faktoren mit gestuften Hilfen (Gruppen-arbeitsmaterial HASL)  <b>Exemplarische Beispiele von Beziehungen, z.B.:</b> Mykorrhiza; Flechten; Blüten und Bestäuber (ggf. Bezug Koevolution)  Pantoffeltierchen/ Eichhörnchen und Grauhörnchen/...  Verbreitung von Waldkiefer, Stieleiche und Rotbuche	Verschiedene Rechercheaufgaben können auch von SuS als Referat vorgetragen werden
Wachstum ohne Ende?! – die Dynamik von Populationen vor dem Hintergrund verschiedener einflussnehmender Faktoren	<b>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und</b>	<b>Exemplarische Beispiele von sich ändernden Populationsgrößen, z.B.:</b> Wühlmauspopulation, Wasserfloh	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentielles Wachstum, Logistisches Wachstum <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dichteabhängige Faktoren</li> <li>○ Dichtunabhängige Faktoren</li> <li>○ R- und K-Strategen</li> </ul> </li> <li>• Räuber-Beute-Beziehung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lotka-Volterra</li> <li>• Populationsökologie und Pflanzenschutz (Insektizide, Neobiota (anreißen, später ausführlich))</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</b></p> <p><b>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4),</b></p> <p><b>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</b></p> <p><b>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</b></p>	<p>Exemplarische Beispiele von Überlebenskurven</p> <p>Datenmaterial skizzieren und auswerten, z.B.: Kanadaluchs und Schneeschuhhase (Erweiterung Vier-Arten System)</p> <p>Recherche Alternativen zum Einsatz chemischer Schädlingsbekämpfung (biologische, physikalische, gentechnische)</p> <p>Generalisten, Spezialisten Raub- und Abwehrmechanismen (Mimikry, Mimese) Bottom up und Top down</p> <p>Recherche zum Einfluss der biologischen Invasion von Arten und möglichen Folgen für das Ökosystem (z.B. Aga-Kröte, Emu in Deutschland, Säugetiere in Australien, Kartoffel und Kartoffelkäfer, Springkraut, ...) Ggf. Power-Point Präsentation und Poster</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>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Einfluss des Menschen auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse</i></li> </ul>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie); IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>B2</b> Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Biologie und Stufen? – Ökosysteme als gestufte Systeme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trophiestufen</li> <li>• Stoffaufbau durch Produzenten → Produktivität (Primärproduktion: Netto- und Bruttoprimärproduktion)</li> <li>• Stoffabbau durch Destruenten</li> <li>• Energieumwandlung und Energiefluss</li> </ul>	<b>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</b>	Flaschengartenmodell  Exemplarische Beispiele ökologischer Pyramiden terrestrischer und aquatischer Ökosysteme  Betrachtung Laubstreuzersetzung  Exemplarische Beispiele von terrestrischen und aquatischen Nahrungsnetzen	
Und noch einmal von vorn – Stoffkreisläufe als geschlossenes System der Weitergabe von Stoffen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stickstoffkreislauf <u>oder</u> Kohlenstoffkreislauf</li> <li>• anthropogene Einflüsse (z. B. Landwirtschaft, Industrie, Renaturierung von Fließgewässern)</li> </ul>	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1),	Modelle (z.B. Wassermühle)	
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>			

Leistungsbewertung:

- SoMi
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

**Unterrichtsvorhaben VII:**

**Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Einfluss des Menschen auf die Dynamik von Ökosystemen**

**Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mensch und Ökosysteme

**Zeitbedarf: ??**

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in ein-gegenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden
- **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.
- **B2** in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen

**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**

Neu = gut?! - Neobiota im Hinblick auf die Folgen für heimische Ökosysteme

- Begriffsbestimmung: Neophyten und Neozoen
- Verbreitungswege/Ausbreitungschancen
- Gefahren und Auswirkungen auf ausgewählte Ökosysteme: Biodiversität (Diversitätsindex, Diversitäts-Stabilitäts-Hypothese)

**recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).**

<http://www.neobiota.de/> (siehe auch weitere Links)

mögliche Anknüpfungspunkte:  
Prädation, Parasitismus (Schädlingsbekämpfung), Konkurrenz, Veränderung von ökologischen Strukturen (z.B. Nahrungsketten), Hybridisierung/Introgression  
→ Handlungsoptionen des Naturschutzes (vgl. Sequenz 3)

Natura Q-Phase: S.204f, S.232f

Mensch vs. Natur - Konflikte zwischen anthropogener Nutzung und Naturschutz

- Umwelt- und Naturschutz: Ziele und Methoden
- Arten- und Biotopschutz (Nationalparks, Biosphärenreservate, rote Liste)

diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).

<http://www.bmub.bund.de/themen/umweltinformation-bildung/bildungsservice/bildungsmaterialien/bildungsmaterialien-sekundarstufe-iii/>

Natura Q-Phase: S.258ff  
Markl Oberstufe: S.371ff

<p>Shopping mal anders! - Konsumverhalten und Nachhaltigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ökologischer Fußabdruck</li> <li>• nachhaltiges Wirtschaften</li> </ul>	<p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p>Referat</p> <p><a href="http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3096.pdf">http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3096.pdf</a></p> <p>Mögliche Anknüpfungspunkte: Fair-Trade, Öko-Textilien, regionale Produkte, nachhaltige Fisch- und Forstwirtschaft</p> <p>Natura Q-Phase: S.260 Markl Oberstufe: S.374f</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>- Concept-Map</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## GRUNKURS Q2:

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Gesamtschule Eiserfeld vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Die Reihenfolge der aufgeführten Themenbereiche ist als Vorschlag anzusehen und kann durch die Lehrkraft individuell abgeändert werden.

### Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **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, ncDNA, mtDNA

##### Struktur und Funktion

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

##### Entwicklung

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

**Zeitbedarf: ??**

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</b>			
<b>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Artbegriff und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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> <li>• <b>E5</b> Analyse und Deutung molekulargenetischer Daten</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<sup>6</sup></b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz<sup>7</sup></b>
Der Schwächste fliegt! – Evolutionsfaktoren als Motor der Evolution <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur, Variabilität</li> <li>• Artbegriff</li> <li>• Selektion und Selektionstypen</li> <li>•</li> </ul>	<b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</b>  <b>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</b>	Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken AB: abiotische und biotische Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner)  Gruppengleiches Spiel zur Selektion	An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.  Ein Spiel kann durchgeführt und ausgewertet werden; eine Reflexion wird vorgenommen.
Aus Eins mach' Zwei – Isolationsmechanismen als Ursache von Artbildungsprozessen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen Präzygotische und postzygotische Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<b>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</b>	kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdhörnchenarten am Grand Canyon</li> <li>• Sympatrische Artbildung bei der Florfliege</li> <li>• Artbildung bei Unkenarten</li> <li>• Gesang bei Zwillingarten (Arbeiten mit Sonogrammen)</li> </ul>	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.

<sup>6</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>7</sup> S. o.

<p>Aus Eins mach' viel – Adaptive Radiation als Aufspaltung einer Art in zahlreiche Unterarten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> <li>• Nicht – adaptive-Radiation</li> </ul>	<p><b>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar</b> (UF2, UF4).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“, Beuteltiere in Australien Höhlenzikaden auf Hawaii als Bsp. einer nicht – adaptiven Radiation</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>
<p>Wie du mir, so ich dir! – Coevolution als evolutionäres Wettrüsten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> <li>• Selektion und Anpassung</li> </ul>	<p><b>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele</b> (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse (z.B. Ein-/ zweielterliche Fortpflanzung)</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert.</p> <p>Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>
<p>Man packe alles zusammen – Zusammenführung einzelner Aspekte zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darwin und Lamarck (?)</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie</li> </ul>	<p><b>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar</b> (UF2, UF4).</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>Verwandt oder nicht verwandt? Das ist hier die Frage! – Verwandtschaftliche Beziehungen vor dem Hintergrund von Divergenzen und Konvergenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belege für die Evolution</li> <li>• konvergente und divergente Entwicklung</li> <li>• Homologie und Analogie</li> <li>• Atavismen und Rudimente</li> <li>• Brückentiere, Archaeopteryx</li> <li>• Fossilien</li> </ul>	<p><b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar</b> (K1, K3).</p> <p><b>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen</b> (E5, E6).</p> <p><b>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen</b> (E5, UF3).</p>	<p><b>Abbildungen von Beispielen konvergenter/ divergenter Entwicklung und Homologien</b></p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>

<p>Verwandt oder nicht verwandt, Teil 2 – Verwandtschaftsverhältnisse vor dem Hintergrund ihrer Ermittlung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologien</li> <li>• Grundlagen der Systematik</li> <li>• Stammbaumerstellung</li> </ul>	<p><b>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien</b> (E3, E5, K1, K4).</p> <p><b>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur</b> (UF1, UF4).</p> <p><b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten</b> (E3, E5).</p>	<p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p>Verwandtschaft der Dinosaurier (Stammbaumerstellung)</p> <p>Raubkatzen evolution (Stammbaumerstellung)</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p> <p>Ergebnisse werden diskutiert.</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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
<b>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ??		<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>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden<sup>8</sup></b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz<sup>9</sup></b>
Sex und Evolution – Die Etablierung von Sexualdimorphismen im Laufe der Evolution vor dem Hintergrund des Fitnessbegriffs <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexualdimorphismus → intra- und intersexuelle Selektion → „Ziele“ von Männchen und Weibchen (Bateman)</li> <li>• reproduktive Fitness</li> </ul> LK: Elterninvestment, Sexualstrategien, Löwe, Altruismus, Zoobesuch	<b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)</b>		Beispiel sexuelle Selektion beim Pfau

<sup>8</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>9</sup> S. o.

<p>Wahre Liebe vs. Egoismus – Sozial- und Paarungssysteme im Hinblick auf den Aspekt Fitnessmaximierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• direkte und indirekte Fitness →Kosten-Nutzen-Relation (lohnt sich das Helfen?)</li> <li>• Paarungssysteme, Fitnessmaximierung für Männchen und Weibchen</li> <li>• Habitatwahl</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>Nutzung von Soziogrammen von Affen (Material Kölner Zoo, HOFA)</p> <p>Analyseaufgabe (vgl. Operator)</p>	<p>Bruthelferverhalten (Bsp. Heckenbraunelle)</p> <p>Abhängigkeit vom Habitat (Bsp. Graufischer)</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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben III: Thema / Kontext: Humanevolution - Wie entstand der heutige Mensch?			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> <li>• Stammbäume (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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>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>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden <sup>10</sup>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz <sup>11</sup>
Der Mensch - ein Primate! – Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang-Utan im Vergleich <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich anatomischer, verhaltensbiologischer und molekulargenetischer Merkmale von Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang Utan</li> </ul>	<b>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3)</b>  <b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3,E5)</b>  <b>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch - morphologischen und molekularen Homologien (E3,E5,K1,K4)</b>	Abbildungen zu anatomischen Merkmalen  Modelle: Skelett des Menschen, Schädel vom Menschen, Schädel und Becken vom Schimpansen, Schädel vom Gorilla (Sammlung)  Film: Quarks und Co "Wie viel Mensch steckt im Affen?"  Besuch der Kölner Zooschule zum Thema "Evolution des Menschen" - Erstellung eines Modellstammbaums (optional, ggf. nur Lk)	Problematisierung: Wie kam es zur Entwicklung der wesentlichen Merkmale aufrechter Gang und großes Gehirnvolumen beim Menschen?

<sup>10</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>11</sup> S. o.

<p>Was kam zuerst? Lucy - ein aufrechter Affe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich des Gehirnvolumens und weiterer Schädelmerkmale sowie der Becken und der Gliedmaßen (Beine) von Lucy (Australopithecus), Schimpanse und Mensch</li> <li>• Selektionsvorteile des aufrechten Gangs</li> <li>• east side story</li> <li>• Fähigkeiten verschiedener Homi- niden in Abhängigkeit von der Größe des Gehirnvolumens / Hypothesen zur Entwicklung des Gehirnvolumens</li> </ul>	<p><b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Hu- manevo- lution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch - kon- struktiv (K4,E7,B4)</b></p> <p><b>erläutern den Einfluss von Evolu- tionsfaktoren (z.B. Selektion) auf den Genpool einer Population (UF4,UF1)</b></p> <p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozi- alstrukturen (Paarungssys- teme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5,UF2,UF4,K4)</p>	<p>Ergebnisse molekularbiologischer Untersu- chungen (Präzipitintest, DNA - Hybridisierung)</p> <p>Abbildungen, Arbeitsmaterialien zu den anatomi- sch - morphologischen Merkmalen von Lucy, Schimpanse und Mensch (Partnerpuzzle)</p> <p>Simulation: Walking with Lucy, California Academy of Sciences</p> <p>Modelle: Schädel verschiedener Hominiden</p>	<p>Sexualität als Ursache für den aufrechten Gang? Ist Lucy das gesuchte missing link?</p> <p>Anknüpfung: Stammbäume und Stellung der Australopithecinen in der Evolution des Men- schen</p>
<p>Out of Africa - die Verbreitung der Gattung Homo über die Welt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Out of Africa I</li> <li>• Mehr - Regionen - Modell vs. Out of Africa II</li> <li>• Der Neandertaler</li> <li>• Kulturelle Evolution vs. biologische Evolution / Evolution und Religion (ggf. nur Lk)</li> </ul>	<p><b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Hu- manevo- lution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch - kon- struktiv (K4,E7,B4)</b></p> <p>bewerten die Problematik des Ras- sebegriffs beim Menschen aus histo- rischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Per- spektive Stellung (B1,B3,K4)</p>	<p>Verbreitung des Homo erectus - Materialien- seite in der älteren Ausgabe von Klett S. 391 (Bücher sind in der Biosammlung)</p> <p>Arbeitsmaterialien, Abbildungen zur geografi- schen Verbreitung des Homo sapiens, Ergeb- nisse molekulargenetischer Untersuchungen (Lehrbuch)</p> <p>Film: Homo sapiens - Die Eroberung der Welt (Biosammlung, DVD)</p> <p>Besuch des Neandertal-Museums in Mettmann, Internetrecherche mit Referat zum Thema Ne- andertaler</p>	<p>Rassebegriff: 1. im Zusammenhang mit den ver- schiedenen Formen des Homo sapiens, Anknüp- fung an die Vererbung der Hautfarben ist möglich (farbige Eltern können weiße Kinder bekommen)</p> <p>2. im Zusammenhang mit dem Neandertaler</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>- Mindmap, concept map</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- SoMi
- ggf. Klausur

## Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?			
<b>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</li> <li>• Leistungen der Netzhaut</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF 1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben,</li> <li>• <b>UF 2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden</li> <li>• <b>UF 3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,</li> <li>• <b>UF 4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren,</li> <li>• <b>E 2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,</li> <li>• <b>E 5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,</li> <li>• <b>E 6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,</li> <li>• <b>K 1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,</li> <li>• <b>K 3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen</li> <li>• <b>K 4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren,</li> <li>• <b>B 2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,</li> <li>• <b>B 3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen,</li> <li>• <b>B 4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften 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<sup>12</sup></b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz<sup>13</sup></b>

<sup>12</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>13</sup> S. o.

<p>Ein Hin und Her – Das Nervensystem im Hinblick auf Bau und Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomische (ZNS/PNS) und funktionelle (somatisch/vegetativ) Gliederung des Nervensystems</li> <li>• vertiefend: vegetatives Nervensystem mit Sympathicus und Parasympathicus</li> <li>• Reiz-Erregungs-Transformation (effe-rente und afferente Erregungslei-tung, Reize und Rezeptoren)</li> <li>• Hormonelle Steuerung des ZNS</li> <li>• Reflexe</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neu-ronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</p>		
<p>Eine Mini-Autobahn - Die Nervenzelle aus kleinster Baustein des Nervensystems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen des Neurons</li> <li>• Funktionen der Strukturen</li> </ul>	<p><b>beschreiben Aufbau und Funk-tion des Neurons</b> (UF1),</p>	<p>Mikroskopie der Dauerpräparate der Nerven-zellen</p>	<p>Wdh. Aufbau einer Tierzelle (mit Modell)</p>
<p>Da steckt viel Potential drin – Die Nervenzelle vor dem Hintergrund von Potentialen und ent-sprechenden Messmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membranpotential/Ruhepotential</li> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Funktionsweise des Oszilloskops</li> <li>• Patch-Clamp-Technik</li> </ul>	<p><b>erklären Ableitungen von Potent-ialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuord-nung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus</b> (E5, E2, UF1, UF2)</p>	<p>Modelle zur Ionenverteilung an der Membran</p> <p>BioMAX Heft Ausgabe 15, Frühjahr 2004  <a href="https://www.max-wissen.de/230094/Biomax-15-Web.pdf">https://www.max-wissen.de/230094/Biomax-15-Web.pdf</a></p>	<p>Wdh. Aufbau der Biomembran</p>
<p>Wie wird der Reiz elektrisch? – Sinneszellen als Aufnehmer und Umwandler von Reizen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rezeptorpotential – Umwandlung von Reizen in elektrische Signale</li> <li>• Überblick Sinneszellen</li> <li>• Signaltransduktion an <i>einer</i> ausge-wählten Sinneszelle</li> </ul>	<p><b>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Er-regung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinnesein-drucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsfor-men in Grundzügen dar</b> (K1, K3),</p> <p><b>stellen das Prinzip der Signal-transduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar</b> (E6, UF1, UF2, UF4)</p>		

<p>Hüpfen = schnell - Weiterleitung elektrischer Impulse über das Axon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontinuierliche Erregungsleitung</li> <li>• saltatorische Erregungsleitung</li> </ul>	<p><b>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)</b></p>	<p>Modellversuch mit Strohhalmen und Yengasteinen</p> <p>Video: Science Slam – Speed up your mind (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=yZ_pVyKVQvs">https://www.youtube.com/watch?v=yZ_pVyKVQvs</a>)</p>	
<p>Unüberwindbare Abgründe?! - Synapsen und neuronale Schaltungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische und chemische Synapsen</li> <li>• Erregende und hemmende Synapsen</li> <li>• räumliche und zeitliche Summation</li> <li>• Prä- und postsynaptische Hemmung</li> </ul>	<p><b>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</b></p>		
<p>Einmal ist kein Mal?! - Beeinflussung des Nervensystems durch Neurotoxine, Drogen und Medikamente</p>	<p><b>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)</b></p> <p><b>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</b></p>	<p><i>Mögliche Beispiele:</i> Synapse: Curare, Botulinumtoxin</p> <p>ggf. Gehirn: Neuroenhancer (z.B. Antidepressiva/Koffein), Schmerzmittel</p> <p>ggf. Kurzreferate oder Gruppenpuzzle mit anschließender Diskussion und Bewertung</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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i>			
<b>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plastizität und Lernen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF 4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen,</li> <li><b>E 5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,</li> <li><b>K 2</b> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden,</li> <li><b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,</li> <li><b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.</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<sup>14</sup></b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz<sup>15</sup></b>
Hab' ich vergessen! – Das Gehirn im Hinblick auf Bau und Gedächtnis <ul style="list-style-type: none"> <li>Informationsverarbeitung im ZNS</li> <li>Bau des Gehirns</li> <li>Hirnfunktionen</li> </ul>	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomischer physiologischer Ebene dar (K3,B1)	Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ AB zu Mehrspeichermodellen: <ol style="list-style-type: none"> <li>Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>Brandt (1997)</li> <li>Pritzelt, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ol> Inernetquelle zur weiterführenden Recherche der SuS: <a href="http://paedpsych.jk.unilinz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LER_NTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.unilinz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LER_NTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a>	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> Strukturlegetechnik als Abschluss

<sup>14</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>15</sup> S. o.

<p>Da sind wir flexibel. – Gedächtnis vor dem Hintergrund neuronaler Plastizität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul> <p>Durchdringende Nahaufnahmen - Möglichkeiten bei bildgebenden Verfahren bezüglich der Untersuchung des Gehirns</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B. PET, MRT, fMRT</li> </ul>	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).</p> <p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p>	<p>Informationstexte zu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Mechanismen der neuronalen Plastizität</li> <li>b) neuronale Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ol> <p>Einstieg Video:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=bbMgFZ-sTuwo">https://www.youtube.com/watch?v=bbMgFZ-sTuwo</a>          Methoden der Gehirnforschung <a href="http://www.sci-nexx.de/dossier-detail-19-7.html">http://www.sci-nexx.de/dossier-detail-19-7.html</a>          Hier werden die verschiedenen bildgebenden Verfahren erklärt, die heute in der Gehirnforschung angewandt werden.</p> <p>Bilder und Erklärungen  <a href="http://www2.ims.uni-stuttgart.de/sgtutorial/neurorad.html">http://www2.ims.uni-stuttgart.de/sgtutorial/neurorad.html</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was bedeutet Neuronale Plastizität? (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Gehirnrinde)</li> </ul> <p>Start der Sequenz:</p> <p>Erst das Video.          Reziproke Lesetechnik für Informationstexte (<a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/bs/bsueb/if/unterrichtsgestaltung/methodenblaetter/reziprokeslesen.html">https://lehrerfortbildung-bw.de/bs/bsueb/if/unterrichtsgestaltung/methodenblaetter/reziprokeslesen.html</a>)</p> <p>AB auf denen Regionen angefärbt werden müssen...</p>
<p>Manchmal stößt man an Grenzen – Morbus Alzheimer im Hinblick auf Erklärung, Therapieansätze und Grenzen</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>Selbst ausgesuchte Recherche (Digital, Analog)</p> <p>Entwicklung eines Informationsflyers (Kriterien vorher festlegen)</p>	
<p>Diagnose und Schülerkompetenzen:          Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• Bewertung des Lernprodukts Flyer</li> <li>• ggf. Klausur/ Test</li> </ul>			

## LEISTUNGSKURS – Q 1:

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Gesamtschule Eiserfeld vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Die Reihenfolge der aufgeführten Themenbereiche ist als Vorschlag anzusehen und kann durch die Lehrkraft individuell abgeändert werden.

### Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Proteinbiosynthese – *Gene im Hinblick auf die Entstehung von Merkmalen und Auswirkungen von Veränderungen genetischer und epigenetischer Strukturen auf einen Organismus*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – *Genetisch bedingte Krankheiten im Hinblick auf Diagnose, Therapie und Auftreten von ethischen Konflikten*
- **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:** ??

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext: Proteinbiosynthese – Gene im Hinblick auf die Entstehung von Merkmalen und Auswirkungen von Veränderungen genetischer und epigenetischer Strukturen auf einen Organismus</b>			
<b>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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>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>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen und Abbildungen biologische Prozesse erklären oder vorhersagen.</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<sup>16</sup></b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz<sup>17</sup></b>
Wie war das noch gleich? - Reaktivierung von Vorwissen aus der EF <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich Pro- und Eukaryoten</li> <li>• Chromosom (Aufbau, Chromosomensatz, Karyogramm, Allel, heterozygot, homozygot)</li> <li>• DNA-Replikation</li> </ul>		Viren	
Die Kunst des Übersetzens – die Proteinbiosynthese als Prozess der „Umwandlung“ genetischer Information in ein Polypeptid <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genbegriff</li> <li>• „Ein-Gen-ein-Polypeptid“ – Hypothese</li> <li>• Transkription</li> <li>• mRNA, tRNA</li> <li>• genetischer Code</li> <li>• Translation</li> </ul>	reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).  <b>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</b>	Experiment mit Mangelmutanten von Neurospora	<b>Arbeit am Modell (Abbildungen zur Proteinbiosynthese, Simulationen)</b>

<sup>16</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>17</sup> S. o.

<ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleich PBS bei Pro- und Eukaryoten</li> </ul>	<p><b>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</b></p> <p><b>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</b></p> <p><b>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes [...] (UF1, UF2)</b></p> <p><b>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</b></p>		
<p>An oder aus oder doch an?! – Genregulation als Mechanismus zur Steuerung der Proteinbiosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Genregulation bei Prokaryoten</li> <li>Genregulation bei Eukaryoten</li> <li>Epigenetik</li> </ul>	<p><b>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</b></p> <p><b>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</b></p> <p><b>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</b></p>	<p><b>lac-Operon und Tryptophan-Operon</b></p> <p>Agouti-Maus, Epigenetik und Krebs</p> <p>Omics: Genom, Proteom, Transkriptom, Genomik, Proteomik</p> <p>RNA-Interferenz</p>	

	<p><b>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).</b></p>		
<p>Schief gelaufen – Mutationen im Hinblick auf Auslöser und Auswirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutationstypen</li> <li>• Auswirkungen auf die Struktur von Polypeptiden/ das Genom</li> <li>• Mutagene</li> <li>• Krebs</li> </ul>	<p><b>[...] charakterisieren mit [Hilfe des genetischen Codes] Mutationstypen (UF1, UF2)</b></p> <p><b>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</b></p> <p><b>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</b></p>	<p>Synthese des Farbstoffs Melanin (→Albinismus)</p> <p>Telomere →ggf. auch bei Replikation</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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – Genetisch bedingte Krankheiten im Hinblick auf Diagnose, Therapie und Auftreten von ethischen Konflikten <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> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Daten [...] 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>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Verschmelzung und trotzdem nur diploid? – die Meiose im Hinblick auf Rekombination <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese/ Oogenese</li> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Crossingover</li> </ul> </li> <li>• Karyogramm, Wdh. Chromosomenmutationen</li> </ul>	<b>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</b>	Selbstlernplattform von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>  Arbeit mit Knetgummimodellen  Trisomie 21 → fehlerhafte Meiose	
Du erinnerst mich an deine Mutter – Vererbung von genetisch bedingten Krankheiten im Hinblick auf eine Ableitung von Prognosen für den Nachwuchs <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wdh. Mendelsche Regeln</li> </ul>	<b>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse;</b>	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.  Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen	Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/ Vererbungsmodi <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kopplung, Crossing-over</li> <li>○ Zweifaktorenanalyse</li> </ul> </li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten</li> <li>• Humangenetische Beratung</li> </ul>	<p><b>Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose</b> (E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a.) genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig:  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p> <p><b>Recherche</b> zu genetisch bedingten Krankheiten (z. B. Cystische Fibrose, Muskeldystrophie, Duchenne, Chorea Huntington)</p>	
<p>Alleskönner?! – Stammzellforschung vor dem Hintergrund therapeutischer Ansätze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• embryonale und adulte Stammzellen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einsatz von Stammzellen zur Therapie</li> </ul> </li> <li>• Gendiagnostik (Pränataldiagnostik usw.)</li> <li>• Gentherapie (→ bei Gentechnik)</li> <li>• Künstliche Befruchtung</li> <li>• Präimplantationsdiagnostik (PID)</li> </ul>	<p><b>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen</b> (K2, K3).</p> <p><b>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch</b> (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internetquellen</li> <li>• Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p>Dilemmamethode → gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Dilemma-Diskussion → z. B. „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“/ „Darf die PID eingesetzt 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> <li>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext:			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnologie</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern</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>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>K1</b> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</li> <li>• <b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.</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> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften 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
mögliche Kontexte für den Einstieg: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klonen - ein gentechnisches Verfahren?</li> </ul>		Fragebogen zur Erfassung von Vorkenntnissen bzw. der Vorstellungen zum Thema Gentechnik, Auswertung als Schülerreferat	Gentechnik im Lebensmittelbereich ist in Europa umstritten (grüne Gentechnik)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik in Europa TTIP (Freihandelsabkommen) - Chancen und Risiken</li> <li>• Unterschiedliche Positionen zum Thema Gentechnik vergleichen (Industrie, Regierung, Umweltverbände usw.)</li> </ul>			<p>Gentechnik zur Heilung von Krankheiten wird mehrheitlich akzeptiert (Herstellung von Medikamenten / Gentherapie)</p> <p>Definition, Kenntnisdefizite erfordern Vertiefung der Thematik</p>
<p>E. coli als Lebensretter - Herstellung von Insulin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Bakterien, insbesondere E. coli</li> <li>• Funktionsweise von Restriktionsenzymen</li> <li>• gentechnologische Veränderung von Pflanzen mit Hilfe von Agrobacterium tumefaciens</li> <li>• Pro - und Contra Gentechnik</li> </ul>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellung genetischer Forschung (E6)</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p> <p><b>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen</b> (E2, E4, UF1)</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie</p>	<p>Film zum Thema Insulin: Meilensteine der Naturwissenschaften und Technik und Telekolleg MultiMedial Biologie: Grundlagen der Gentechnik (<a href="http://www.edmond.nrw.de">www.edmond.nrw.de</a>, kostenloser Download)</p> <p>AB: Herstellung von Insulin (siehe Kopiervorlagen in der Sammlung)</p> <p>Lehrbuch</p> <p>Recherche im Internet: "Warum ist vor allem E. coli für gentechnische Versuche geeignet?"</p> <p>Zeitungsartikel: "Genmanipulation zur Insektizid Resistenz"</p>	<p>Isolierung gentechnisch veränderter Organismen durch Antibiotika-Resistenzen/ Stempeln und Reporter gene</p> <p>mit dem Zeitungsartikel "Genmanipulation zur Insektizid - Resistenz" können Inhalte vernetzt werden (Kopie Pröhl)</p>

<p>Wer ist der Täter ? – Analyseverfahren von DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCR</li> <li>• Hochdurchsatz-Sequenzierung</li> <li>• RFLP mit Gelelektrophorese</li> <li>• Auswertung von genetischen Fingerabdrücken</li> <li>• Diagnose von Erbkrankheiten</li> <li>• DNA-Chips (Microarray)</li> </ul>	<p><b>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen</b> (E2, E4, UF1)</p> <p><b>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete</b> (E2, E4, UF1)</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatzsequenzierungen an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Folienset zum genetischen Fingerabdruck (siehe Sammlung)</p> <p>Diagnose von Erbkrankheiten z.B. Faktor V - Leiden (siehe Abituraufgabe im Zentralabitur 200?)</p> <p>Material für Experimente: Eppendorf-Pipetten, Elektrophoresekammern usw.</p> <p>Arbeitsblatt "Schneiden mit Restriktions-enzymen und elektrophoretische Auftrennung"</p> <p>Natura Q-Phase, S. 66 f.</p>	<p>Identifizierung eines Täters, Praktikum zum genetischen Fingerabdruck (in der Schule) alternativ: Science Forum Uni Siegen, Praktikum zur Kriminalistik →Durchführung im Leistungskurs empfohlen</p> <p>eventuell Schülerlabor Prof. Merzendorfer, Uni Siegen (Zukunftsmusik)</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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Einfluss von inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Einfluss des Menschen auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** *Fotosynthese – Nutzung der Lichtenergie zum Stoffaufbau als Grundlage allen Lebens auf der Erde*
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** *Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Einfluss des Menschen auf die Dynamik von Ökosystemen*

#### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Intra- und interspezifische Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz, Räuber-Beute)
- Dynamik von Populationen
- Ernährungsstrategien
- Lebensstrategien
- Neobiota
- Trophiestufen
- Nahrungsnetz
- Stoffkreisläufe (Kohlenstoffkreislauf)

#### **Basiskonzepte:**

##### **System**

Intraspezifische Konkurrenz, Interspezifische Konkurrenz, Ressourcen, Ekto-, Endoparasitismus, Parasitoide, Ekto-, Endosymbiose, Mykorrhiza, Dichteabhängige Faktoren, Dichtunabhängige Faktoren, K-Strategen, r-Strategen, Generalisten, Spezialisten, Invasive Arten (Neozoen, Neophyta), Trophieebene, Produzenten, Primärproduktion (Netto und Brutto), Biomasse, Produktion, Destruenten

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

Raub- und Abwehrmechanismen (Mimese, Mimikry)

##### **Entwicklung**

Bottom up und Top down, Konkurrenzausschlussprinzip, Koexistenz, Fundamental- und Realnische, Exponentielles Wachstum, Logistisches Wachstum, Kapazität, Lotka-Volterra, Dispersion, Abundanz

##### **Zeitbedarf: ??**

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</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> <li><b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</li> <li><b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li><b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</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 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 und Abbildungen biologische Prozesse erklären oder vorhersagen.</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>	
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
möglicher Kontext für den Einstieg: Flaschengarten $\leftrightarrow$ „Biosphäre 2“ – Können wir im Weltraum leben? <ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffe: Biosphäre, Biotop, Ökosystem, Biozönose, abiotische/ biotische Faktoren</li> </ul>		Recherche Internet: Was ist die Biosphäre 2 ? Warum ist das Experiment gescheitert ? (z.B. Nahrungsmangel)	- Diskussion zum Begriff Nachhaltigkeit

<ul style="list-style-type: none"> <li>Was ist Ökologie? Inwiefern dient ökologisches Verständnis zur Lösung von Umweltproblemen?</li> </ul>			
<p>Fotosynthese - die Grundlage für unser Leben (möglicher Kontext)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abhängigkeit der Fotosynthese von den abiotischen Faktoren Licht, CO<sub>2</sub>-Gehalt, Temperatur (und Wasser)</li> <li>Gesetz des Minimums von Liebig (multifaktorielle Betrachtungsweise), hier Engpassmodell zur Photosynthese</li> </ul> <p>(alternativ sind auch andere Kontexte möglich)</p>	<p><b>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</b> (Kompetenz wird auch später noch einmal abgedeckt)</p>	<p>Experimente mit der Wasserpest (Bläschenzählversuch) - Einfluss einzelner Faktoren auf die Fotosyntheseleistung</p>	<p>Versuchskritik, Größe der Bläschen usw.</p>
<p>Asseln - Organismen aus der Laubstreu (möglicher Kontext)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toleranzkurven, biotische/ abiotische Faktoren</li> <li>physiologische/ ökologische Potenz</li> </ul>	<p><b>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)</b></p>	<p>Experimente zur Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Asseln in Abhängigkeit der Faktoren Feuchtigkeit und Licht (Petrischale) Temperaturorgel</p>	<p>Stellung im Ökosystem anatomischer Bau - Stereolupe, landlebendes Krebstier hypothetisch - deduktive Vorgehensweise</p>
<p>Groß, größer, am größten - die tiergeographischen Regeln</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bergmann'sche Regel</li> <li>Allen'sche Regel</li> </ul>	<p><b>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7,K4)</b></p>	<p>Experiment zur Bergmann - Regel mit unterschiedlich großen Kolbenprobern (Oberfläche - Volumen - Relation herausarbeiten)</p> <p>Vergleich Regel / Gesetz</p> <p>eventuell Film über Bären / Pinguine in verschiedenen Klimazonen</p>	<p>Versuchskritik</p>
<p>Unser heimischer Wald - das Ökosystem vor der Haustür</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haubergswirtschaft</li> <li>Faktoren (Licht, Temperatur, pH - Wert des Bodens, Luftverschmutzung usw.), der Wald im Jahresverlauf</li> <li>Vegetationsaufnahme</li> <li>Sukzession</li> </ul>	<p><b>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3,UF4,E4)</b></p> <p><b>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion</b></p>	<p>Unterrichtsgang in den Wald hinter der Schule oder an die Sieg</p> <p>Erfassen der abiotischen Faktoren Licht mit einem Luxmeter (im Fichten und im Eichenwald), Bodentemperatur mit digitalem Thermometer, pH-Wert des Bodens mit dem Hellige pH-Meter</p>	<p>Freilandlabor der Uni Siegen (Ape)</p>

<p>(alternativ kann auch das Ökosystem See <u>oder</u> Fließgewässer "Sieg" untersucht werden)  →[nähere Ausformulierung in Arbeit]</p>	<p><b>von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1,E2,E4)</b></p> <p><b>entwickeln aus zeitlich - rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten</b></p>	<p>Zusammenhang zur Vegetation herstellen (Bestimmungsbücher), Flechten als Bioindikatoren</p> <p>alternativ Bestimmung des Sauerstoffgehalts usw. im Fließgewässer, Saprobienindex</p> <p>AB(Der Wald im Jahresverlauf)</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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben V:			
• <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – Einfluss von inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Dynamik von Populationen <b>Zeitbedarf:</b> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und 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>	
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
Wer beeinflusst wen? - Intra- und interspezifische Beziehungen als biotische Faktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parasitismus (Ekto-, Endoparasitismus; Parasitoide)</li> <li>• Symbiose (Ekto-, Endosymbiose)</li> <li>• Konkurrenz: Wie wirkt sich Konkurrenz auf die Verbreitung von Arten aus? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fundamental- und Realnische</li> </ul> </li> <li>• Intraspezifische Konkurrenz</li> <li>• Interspezifische Konkurrenz</li> <li>• Ressourcen</li> <li>• Konkurrenzausschlussprinzip und Koexistenz</li> </ul>	<b>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).</b>  <b>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</b>	Verschaffung eines Überblickes über biotische Faktoren mit gestuften Hilfen (Gruppenarbeitsmaterial HASL)  <b>Exemplarische Beispiele von Beziehungen, z.B.:</b> Mykorrhiza; Flechten; Blüten und Bestäuber  Pantoffeltierchen/ Eichhörnchen und Grauhörnchen/...  Verbreitung von Waldkiefer, Stieleiche und Rotbuche	verschiedene Rechercheaufgaben können auch von SuS als Referat vorgetragen werden
Wachstum ohne Ende?! – die Dynamik von Populationen vor dem Hintergrund verschiedener einflussnehmender Faktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentielles Wachstum, logistisches Wachstum</li> <li>• Dichteabhängige Faktoren</li> </ul>	<b>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</b>	<b>Exemplarische Beispiele von sich ändernden Populationsgrößen, z.B.:</b> Wühlmauspopulation, Wasserfloh  Exemplarische Beispiele von Überlebenskurven	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichtunabhängige Faktoren</li> <li>• Räuber-Beute-Beziehung</li> <li>• Lotka-Volterra</li> <li>• Populationsökologie und Pflanzenschutz (Insektizide, Neobiota (anreißen, später ausführlich))</li> </ul>	<p><b>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersions von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab</b> (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p> <p><b>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells</b> (E6).</p> <p><b>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells</b> (E6).</p> <p><b>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab</b> (K2, K4).</p>	<p>Datenmaterial skizzieren und auswerten, z.B.: Kanadaluchs und Schneeschuhhase (Erweiterung Vier-Arten System)</p> <p>Recherche: Alternativen zum Einsatz chemischer Schädlingsbekämpfung (biologische, physikalische, gentechnische)</p> <p>Recherche verschiedener Beispiele von Nahrungsstrategen</p> <p>Generalisten, Spezialisten Bottom up und Top down Raub- und Abwehrmechanismen (Mimikry, Mimese)</p> <p>Recherche zum Einfluss der biologischen Invasion von Arten und möglichen Folgen für das Ökosystem (z.B. Aga-Kröte, Emu in Deutschland, Säugetiere in Australien, Kartoffel und Kartoffelkäfer, Springkraut, ...) Ggf. Power-Point Präsentation und Poster</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>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben VI:			
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II –<i>Einfluss des Menschen auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse</i></li> </ul>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...	
Zeitbedarf: ??		<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>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorher-sagen.</li> <li><b>B2</b> Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.</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
Biologie und Stufen? – Ökosysteme als gestufte Systeme <ul style="list-style-type: none"> <li>Trophiestufen</li> <li>Stoffaufbau durch Produzenten →Produktivität (Primärproduktion: Netto- und Bruttoprimärproduktion)</li> <li>Stoffabbau durch Destruenten</li> <li>Energieumwandlung und Energiefluss</li> </ul>	<b>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar</b> (K1, K3).	Flaschengartenmodell  Exemplarische Beispiele ökologischer Pyramiden terrestrischer und aquatischer Ökosysteme  Betrachtung Laubstreuzersetzung  Exemplarische Beispiele von terrestrischen und aquatischen Nahrungsnetzen	
Und noch einmal von vorn – Stoffkreisläufe als geschlossenes System der Weitergabe von Stoffen <ul style="list-style-type: none"> <li>Stickstoffkreislauf oder Kohlenstoffkreislauf</li> <li>anthropogene Einflüsse (z. B. Landwirtschaft, Industrie, Renaturierung von Fließgewässern)</li> </ul>	<b>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe</b> (K1, K3, UF1).	Modelle (z.B. Wassermühle)	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>SoMi, ggf. Klausur/ Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben VII:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Fotosynthese – Nutzung der Lichtenergie zum Stoffaufbau als Grundlage allen Lebens auf der Erde <b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fotosynthese</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren,</li> <li><b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,</li> <li><b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,</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 und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li><b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</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 Vorwissen zur Fotosynthese aus der SI und zu Stoffwechselfvorgängen aus der EF <ul style="list-style-type: none"> <li>Wdh. Aufbau des Laubblattes, katabole und anabole Stoffwechselprozesse, Stoff- und Energieumwandlung</li> </ul>		Mind-Map / Cluster (ausgehend davon können z.B. nach dem Unterrichtsvorhaben die neuen Kenntnisse in einer anderen Farbe ergänzt werden und so eine Concept-Map erstellt werden)  Natura: S.90	Vernetzung mit Vorwissen im Sinne kumulativen Lernens
Die Entdeckung der Fotosynthese - Ein historisch-genetischer Lehrgang	<b>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosyn-</b>	Stationenarbeit zu den historischen Versuchen und gleichzeitige Untersuchung der Abhängigkeiten der Fotosynthese von unterschiedlichen Faktoren	<b>Experimentelles Arbeiten:</b> Versuche zur Abhängigkeit der Fotosynthese (evtl. Chromatographie der Blattfarbstoffe) Natura S.93

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Versuche zur Fotosynthese (van Helmont, Priestley, Ingenhousz, Sachs)</li> <li>• (Abhängigkeit der Fotosyntheserate von Lichtintensität, Temperatur und CO<sub>2</sub>-Gehalt) (ggf. schon vorher behandelt worden)</li> </ul>	<p><b>these zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab</b> (E1, E3, UF2, UF4)</p> <p><b>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren</b> (E5)</p>	<p>Materialien: FWU Fotosynthese (edmond) Selbstlernkurs: <a href="http://www.mallig.eduvi-net.de/bio/Repetito/Bfosyn2.html">http://www.mallig.eduvi-net.de/bio/Repetito/Bfosyn2.html</a></p> <p>Sonnen- und Schattenblätter</p> <p>Natura: S.92ff</p>	
<p>Der Chloroplasten als Ort der Fotosynthese - Fotoreaktion und Synthesereaktion Aufbau und Struktur des Chloroplasten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoreaktion (lichtabhängige Reaktion): Absorptionsspektren der Blattfarbstoffe, Fotolyse, Fotosysteme I und II, ATP-Synthese</li> <li>• Synthesereaktion (lichtunabhängige Reaktion): CO<sub>2</sub>-Akzeptor, Calvinzyklus</li> </ul>	<p><b>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu</b> (UF1, UF3),</p> <p><b>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese</b> (K3, UF1).</p>	<p>Aufbau und Struktur des Chloroplasten: Arbeit mit Modellen (evtl. zusätzlich Mikroskopie) Schemata zu den Reaktionen: Selbstlernkurs (s.o.)</p> <p>lichtabhängige Reaktion: <a href="http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf">http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf</a></p> <p>evtl. bestellen: GIDA-Material <a href="http://www.gida.de/shop/Biologie/Fotosynthese-II-Sek-II.html">http://www.gida.de/shop/Biologie/Fotosynthese-II-Sek-II.html</a></p> <p>Natura: S.98ff, Natura Q-Phase: S.218ff</p>	
<p><i>Ergänzungen (falls zeitlich machbar):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromatographie der Blattfarbstoffe</li> <li>• C3- und C4-Pflanzen, CAM-Pflanzen</li> <li>• Diskussion: Bedeutung der Fotosynthese für die Evolution des Lebens auf der Erde / Bedeutung fossiler Brennstoffe</li> </ul>			
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>- Concept-Map</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben VIII: Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Einfluss des Menschen auf die Dynamik von Ökosystemen			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Mensch und Ökosysteme <b>Zeitbedarf:</b> ??		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in ein-gegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</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
Drüsiges Springkraut und Kartoffelkäfer - Neobiota im Hinblick auf die Folgen für heimische Ökosysteme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsbestimmung: Neophyten und Neozoen</li> <li>• Verbreitungswege/Ausbreitungschancen</li> <li>• Gefahren und Auswirkungen auf ausgewählte Ökosysteme (evtl. mit Exursion): Biodiversität (Diversitätsindex, Diversitäts-Stabilitäts-Hypothese)</li> </ul>	<b>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab</b> (K2, K4).	<a href="http://www.neobiota.de/">http://www.neobiota.de/</a> (siehe auch weitere Links)  Mögliche Anknüpfungspunkte: Prädation, Parasitismus (Schädlingsbekämpfung), Konkurrenz, Veränderung von ökologischen Strukturen (z.B. Nahrungsketten), Hybridisierung/Introgression → Handlungsoptionen des Naturschutzes (vgl. Sequenz 3)  Natura Q-Phase: S.204f, S.232f	Empfehlung: Exkursion an die Sieg/in den Wald, um Neophyten in ihrem Lebensraum zu untersuchen.
Kein Leben ohne Wasser - Wirkung anthropogener Faktoren auf Ökosysteme am Beispiel Wasserkreislauf <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozess des Wasserkreislaufs/ Wasserhaushaltsgleichung</li> <li>• Anthropogene Einflussfaktoren des Wasserkreislaufs</li> </ul>	<b>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe</b> (K1, K3, UF1).	<a href="http://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/anthropogene-beeinflussung-des-wasserkreislaufes/774">http://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/anthropogene-beeinflussung-des-wasserkreislaufes/774</a> <a href="http://www.geo.uzh.ch/fileadmin/files/content/abteilungen/h2k/Docs_download/Wasserkreislauf_Arbeitsblatt.pdf">http://www.geo.uzh.ch/fileadmin/files/content/abteilungen/h2k/Docs_download/Wasserkreislauf_Arbeitsblatt.pdf</a> Mögliche Anknüpfungspunkte: Talsperren, Wasserkraftgewinnung, öffentliche Wasserversorgung/Abwasser, Bewässerung, Deiche, Na-	Anknüpfung an Unterrichtsvorhaben VI ; Absprache mit den Fachlehrern Geographie

		turschutzgebiete, landwirtschaftliche Bodenbearbeitung, Klimawandel → arbeitsteilige GA oder Kurzreferate  Cornelsen: S.390ff	
Der Mensch, Teil der Biosphäre?! - Konflikte zwischen anthropogener Nutzung und Naturschutz <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umwelt- und Naturschutz: Ziele und Methoden</li> <li>• Arten- und Biotopschutz (Nationalparks, Biosphärenreservate, rote Liste)</li> </ul>	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).	<a href="http://www.bmub.bund.de/themen/umweltinformation-bildung/bildungsservice/bildungsmaterialien/bildungsmaterialien-sekundarstufe-iii/">http://www.bmub.bund.de/themen/umweltinformation-bildung/bildungsservice/bildungsmaterialien/bildungsmaterialien-sekundarstufe-iii/</a>  Natura Q-Phase: S.258ff Markl Oberstufe: S.371ff	
Umweltgerechte Entwicklung - Konsumverhalten und Nachhaltigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• ökologischer Fußabdruck</li> <li>• nachhaltiges Wirtschaften</li> </ul>	entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).	<a href="http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3096.pdf">http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3096.pdf</a>  Mögliche Anknüpfungspunkte: Fair-Trade, Öko-Textilien, regionale Produkte, nachhaltige Fisch- und Forstwirtschaft  Natura Q-Phase: S.260 Markl Oberstufe: S.374f	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>- Concept-Map</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## LEISTUNGSKURS – Q 2:

### Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **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, ncDNA, mtDNA, Biodiversität

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

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

#### Zeitbedarf: ??

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Artbegriff und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF 2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>UF 4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</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> 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>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden <sup>18</sup>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz <sup>19</sup>
Der Schwächste fliegt! – Evolutionsfaktoren als Motor der Evolution <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des evolutiven Wandels Darwin, Lamarck</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur, Variabilität</li> <li>• Artbegriff</li> <li>• Selektion und Selektionstypen</li> </ul>	<b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</b>  <b>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</b>	Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken  Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)  Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung	An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.  Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.

<sup>18</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>19</sup> S. o.

	<p><b>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</b></p>	<p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen</p> <p>z.B. Hardy-Weinberg Gesetz verdeutlicht am Bsp. Gepard und Königsgepard</p>	<p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p>Aus Eins mach' Zwei – Isolationsmechanismen als Ursache von Artbildungsprozessen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen Präzygotische und postzygotische Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p><b>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</b></p>	<p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdhörnchenarten am Grand Canyon</li> <li>• Sympatrische Artbildung bei der Florfliege</li> <li>• Artbildung bei Unkenarten</li> <li>• Gesang bei Zwillingarten (Arbeiten mit Sonogrammen)</li> </ul>	<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>Aus Eins mach' viel – Adaptive Radiation als Aufspaltung einer Art in zahlreiche Unterarten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> <li>• Nicht – adaptive-Radiation</li> </ul>	<p><b>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</b></p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“, Beuteltiere in Australien</p> <p>Höhlenzikaden auf Hawaii als Bsp. einer nicht – adaptiven Radiation</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>
<p>Wie du mir, so ich dir! – Coevolution als evolutionäres Wetttrüsten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ursachen</li> <li>○ Selektion und Anpassung, Vorteile</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</b></p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetischen)</p>	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse (z.B. Ein-/ zweierleerliche Fortpflanzung)</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog 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>sche Variabilität, Arten-vielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p> <p><b>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</b></p>		<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>
<p>Hitzige Diskussionen – Die Synthetische Evolutionstheorie in Abgrenzung zu anderen Theorien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darwin und Lamarck</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</li> <li>• Andere Standpunkte</li> </ul>	<p><b>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</b></p> <p><b>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</b></p> <p><b>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</b></p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p> <p>Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?			
Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ??		<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 <sup>20</sup>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz <sup>21</sup>
Sex und Evolution – Die Etablierung von Sexualdimorphismen im Laufe der Evolution vor dem Hintergrund des Fitnessbegriffs <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexualdimorphismus → intra- und intersexuelle Selektion → „Ziele“ von Männchen und Weibchen (Bateman)</li> <li>• reproduktive Fitness</li> <li>• Elterninvestment</li> <li>• Sexualstrategien</li> </ul>	<b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)</b>	ausgewählte Sexualstrategien als Referat(e)	Beispiel sexuelle Selektion beim Pfau  Beispiel Infantizid beim Löwen

<sup>20</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>21</sup> S. o.

<p>Wahre Liebe vs. Egoismus – Sozial- und Paarungssysteme im Hinblick auf den Aspekt Fitnessmaximierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• direkte und indirekte Fitness →Kosten-Nutzen-Relation (lohnt sich das Helfen?) →Verwandtenselektion →Altruismus, reziproker Altruismus</li> <li>• Paarungssysteme, Fitnessmaximierung für Männchen und Weibchen</li> <li>• Habitatwahl</li> </ul>	<p><b>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung</b> (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Nutzung von Soziogrammen von Affen (Material Kölner Zoo, HOFA), Zoobesuch (Kooperation mit der Zooschule)</p> <p>Analyseaufgabe (vgl. Operator)</p>	<p>Bruthelferverhalten (Bsp. Heckenbraunelle)</p> <p>Abhängigkeit vom Habitat (Bsp. Graufischer)</p> <p>Altruismus im Bienenstaat reziproker Altruismus (Bsp. Vampirfledermäuse)</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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?</b> <b>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutionsbelege</li> </ul> <b>Zeitaufwand: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF 1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben,</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>K3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</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>
Verwandt oder nicht verwandt? Das ist hier die Frage! – Herausstellung von verwandtschaftlichen Beziehungen unter den Gesichtspunkten Homologie und Analogie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>• Divergente und konvergente Entwicklung (Homologie, Analogie, Fossilien, Übergangsformen, Progressions- und Regressionsreihe, Biogeografie, Parasitologie)</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> <li>• Atavismen und Rudimente</li> <li>• Brückentiere, Archaeopteryx</li> </ul>	<b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</b>  <b>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</b>  <b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</b>	Vom Wasser- zum Landlebewesen und wieder zurück (Evolution der Wale)  Homologie von Blättern und Blattdornen  Phänomen Schweinsnasenfrosch	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel  Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).

<p>Woher wollen Sie das wissen? – Belege für die Evolution auf genetischer Ebene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> <li>• Epigenetik</li> </ul>	<p><b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></p> <p><b>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</b></p> <p><b>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</b></p> <p><b>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5)</b></p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen.</p>	<p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene), Präzipitintest, DNA-Hybridisierung)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>
<p>Einmal ordnen, bitte! – Systematische Darstellung der Abstammung von Lebewesen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> <li>• Stammbaumerstellung</li> </ul>	<p><b>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</b></p> <p><b>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von</b></p>	<p><b>Informationstexte und Abbildungen</b></p> <p>Materialien zu DNA-Stammbäumen</p> <p>Verwandtschaft der Dinosaurier (Stammbaumerstellung)</p> <p>Raubkatzen evolution (Stammbaumerstellung)</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>

	<b>Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</b>		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• Mindmap</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>			
<b>Thema / Kontext: Humanevolution - Wie entstand der heutige Mensch?</b>			
<b>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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>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>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren</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<sup>22</sup></b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz<sup>23</sup></b>

<sup>22</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>23</sup> S. o.

<p>Der Mensch - ein Primat! – Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang-Utan im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleich anatomischer, verhaltensbiologischer und molekulargenetischer Merkmale von Mensch, Schimpanse, Gorilla und Orang Utan</li> </ul>	<p><b>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu</b> (UF3)</p> <p><b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten</b> (E3,E5)</p> <p><b>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch - morphologischen und molekularen Homologien</b> (E3,E5,K1,K4)</p>	<p>Abbildungen zu anatomischen Merkmalen</p> <p>Modelle: Skelett des Menschen, Schädel vom Menschen, Schädel und Becken vom Schimpansen, Schädel vom Gorilla (Sammlung)</p> <p>Film: Quarks und Co " Wie viel Mensch steckt im Affen?"</p> <p>Besuch der Kölner Zooschule zum Thema "Evolution des Menschen" - Erstellung eines Modellstammbaums</p> <p>Ergebnisse molekularbiologischer Untersuchungen (Präzipitintest, DNA - Hybridisierung)</p> <p>Aufgabe aus dem Zentralabitur als Lernaufgabe gestalten: Parasiten als Indikator der Primatenevolution, Biologie - Grundkurs 2009</p>	<p>Problematisierung: Wie kam es zur Entwicklung der wesentlichen Merkmale aufrechter Gang und großes Gehirnvolumen beim Menschen?</p>
<p>Was kam zuerst? Lucy - ein aufrechter Affe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleich des Gehirnvolumens und weiterer Schädelmerkmale sowie der Becken und der Gliedmaßen (Beine) von Lucy (Australopithecus), Schimpanse und Mensch</li> <li>Selektionsvorteile des aufrechten Gangs</li> <li>east side story</li> <li>Fähigkeiten verschiedener Hominiden in Abhängigkeit von der Größe des Gehirnvolumens / Hypothesen zur Entwicklung des Gehirnvolumens</li> </ul>	<p><b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch - konstruktiv</b> (K4,E7,B4)</p> <p><b>erläutern den Einfluss von Evolutionsfaktoren (z.B. Selektion) auf den Genpool einer Population</b> (UF4,UF1)</p> <p><b>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung</b> (E5,UF2,UF4,K4)</p>	<p>Abbildungen, Arbeitsmaterialien zu den anatomisch - morphologischen Merkmalen von Lucy, Schimpanse und Mensch (Partnerpuzzle)</p> <p>Arbeitsblatt: Datierung der Knochenfunde von Lucy</p> <p>Simulation: Walking with Lucy, California Academy of Sciences</p> <p>Modelle: Schädel verschiedener Hominiden</p> <p>Aufgabe aus dem Zentralabitur als Lernaufgabe gestalten: Homo floresiensis - der Zwerg von Flores, Grundkurs Biologie 2008</p>	<p>Sexualität als Ursache für den aufrechten Gang ? Ist Lucy das gesuchte missing link ? Anknüpfung: Stammbäume und Stellung der Australopithecinen in der Evolution des Menschen</p>

<p>Out of Africa - die Verbreitung der Gattung Homo über die Welt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Out of Africa I</li> <li>• Mehr - Regionen - Modell vs. Out of Africa II</li> <li>• Der Neandertaler</li> <li>• Kulturelle Evolution vs. biologische Evolution / Evolution und Religion (nur Lk)</li> </ul>	<p><b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch - konstruktiv (K4,E7,B4)</b></p> <p>bewerten die Problematik des Rassebegriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1,B3,K4)</p>	<p>Verbreitung des Homo erectus - Materialien- seite in der älteren Ausgabe von Klett S. 391 (Bücher sind in der Biosammlung)</p> <p>Arbeitsmaterialien, Abbildungen zur geographischen Verbreitung des Homo sapiens, Ergebnisse molekulargenetischer Untersuchungen (Lehrbuch)</p> <p>Film: Homo sapiens - Die Eroberung der Welt (Biosammlung, DVD)</p> <p>Besuch des Neandertal-Museums in Mettmann, Internetrecherche mit Referat zum Thema Neandertaler</p>	<p>Rassebegriff: 1. im Zusammenhang mit den verschiedenen Formen des Homo sapiens, Anknüpfung an die Vererbung der Hautfarben ist möglich (farbige Eltern können weiße Kinder bekommen) 2. im Zusammenhang mit dem Neandertaler</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>- Mindmap, concept map</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ??

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?			
<b>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</li> <li>• Methoden der Neurobiologie</li> <li>• Leistungen der Netzhaut</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF 1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben,</li> <li>• <b>UF 2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,</li> <li>• <b>UF 3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen</li> <li>• <b>UF 4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren</li> <li>• <b>E 2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,</li> <li>• <b>E 5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,</li> <li>• <b>E 6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,</li> <li>• <b>K 1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,</li> <li>• <b>K 3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen</li> <li>• <b>K 4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren,</li> <li>• <b>B 2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,</li> <li>• <b>B 3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen,</li> <li>• <b>B 4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften 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<sup>24</sup></b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz<sup>25</sup></b>

<sup>24</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>25</sup> S. o.

<p>Ein Hin und Her – Das Nervensystem im Hinblick auf Bau und Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• anatomische(ZNS/PNS) und funktionelle (somatisch/vegetativ) Gliederung des Nervensystems</li> <li>• vertiefend: vegetatives Nervensystem mit Sympathicus und Parasympathicus</li> <li>• Reiz-Erregungs-Transformation (effe-rente und afferente Erregungslei-tung, Reize und Rezeptoren)</li> <li>• Hormonelle Steuerung des ZNS</li> <li>• Reflexe</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)</p>		
<p>Eine Mini-Autobahn - Die Nervenzelle aus kleinster Baustein des Nervensystems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen des Neurons</li> <li>• Funktionen der Strukturen</li> </ul>	<p><b>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</b></p>	<p>Mikroskopie der Dauerpräparate der Nervenzellen</p>	<p>Wdh. Aufbau einer Tierzelle (mit Modell)</p>
<p>Da steckt viel Potential drin – Die Nervenzelle vor dem Hintergrund von Potentialen und entsprechenden Messmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membranpotential/Ruhepotential</li> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Funktionsweise des Oszilloskops</li> <li>• Patch-Clamp-Technik</li> <li>• Rezeptorpotential – Umwandlung von Reizen in elektrische Signale</li> </ul>	<p><b>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)</b></p> <p><b>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</b></p> <p><b>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Ge-</b></p>	<p>Modelle zur Ionenverteilung an der Membran</p> <p>BioMAX Heft Ausgabe 15, Frühjahr 2004  <a href="https://www.max-wissen.de/230094/Biomax-15-Web.pdf">https://www.max-wissen.de/230094/Biomax-15-Web.pdf</a></p>	<p>Wdh. Aufbau der Biomembran</p>

	<b>hirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</b>		
Hüpfen = schnell - Weiterleitung elektrischer Impulse über das Axon <ul style="list-style-type: none"> <li>kontinuierliche Erregungsleitung</li> <li>saltatorische Erregungsleitung</li> </ul>	<b>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)</b>	Modellversuch mit Strohhalmen und Yengasteinen  Video: Science Slam – Speed up your mind ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yZ_pVyKVQvs">https://www.youtube.com/watch?v=yZ_pVyKVQvs</a> )	
Unüberwindbare Abgründe?! - Synapsen und neuronale Schaltungen <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrische und chemische Synapsen</li> <li>Erregende und hemmende Synapsen</li> <li>räumliche und zeitliche Summation</li> <li>Prä- und postsynaptische Hemmung</li> </ul>	<b>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</b>		
Einmal ist kein Mal?! - Beeinflussung des Nervensystems durch Neurotoxine, Drogen und Medikamente	<b>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)</b>  <b>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)</b>	<i>Mögliche Beispiele:</i> Synapse: Curare, Botulinumtoxin Gehirn: Neuroenhancer (z.B. Antidepressiva/Koffein), Schmerzmittel  ggf. Kurzreferate oder Gruppenpuzzle mit anschließender Diskussion und Bewertung	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>Mindmap</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>SoMi</li> <li>ggf. Klausur</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungen der Netzhaut</li> <li>Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF 3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen</li> <li><b>UF 4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren</li> <li><b>K 1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,</li> <li><b>K 3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen</li> <li><b>E 1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in erlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren,</li> <li><b>E 6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden <sup>26</sup>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz <sup>27</sup>
Wie wird der Reiz elektrisch? - Das Auge als exemplarisches Sinnesorgan <ul style="list-style-type: none"> <li>Überblick Sinneszellen</li> <li>Aufbau von Auge und Netzhaut</li> <li>Funktionsweise der Netzhaut</li> <li>Reiz-Erregungs-Transformation</li> <li>Absorptionsspektren und Farbwahrnehmung im Gehirn</li> </ul>	<b>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),</b>  <b>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks</b>	Augenmodell, Alkoholbrille Präparation Schweineauge Natura Oberstufe (Affe, S. 264ff)	

<sup>26</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>27</sup> S. o.

	<p><b>bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</b></p> <p><b>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)</b></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>- Mindmap</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoMi</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Neurobiologie</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ??</b>		<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 <sup>28</sup>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz <sup>29</sup>
Hab' ich vergessen! – Das Gehirn im Hinblick auf Bau und Gedächtnis <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung im ZNS</li> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> </ul>	Stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomischer physiologischer Ebene dar (K3,B1)	Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ AB zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>d) Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>e) Brandt (1997)</li> <li>f) Pritzelt, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ul> Inrernetquelle zur weiterführenden Recherche der SuS:	Arbeitsblätter mit Leitfragen versehen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsamkeiten (Grundprinzip, Speicherung, Abruf) der Modelle und Unterschiede (Rolle der Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis)</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen der Modelle</li> </ul>

<sup>28</sup> Verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<sup>29</sup> S. o.

<p>Da sind wir flexibel. – Gedächtnis vor dem Hintergrund neuronaler Plastizität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul> <p>Durchdringende Nahaufnahmen – Möglichkeiten bei bildgebenden Verfahren bezüglich der Untersuchung des Gehirns</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, fMRT</li> </ul>	<p>Erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> <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 Gehirabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)</p>	<p><a href="http://paedpsych.jk.unilinz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LER_NTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.unilinz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LER_NTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a></p> <p>Abschluss: Ein <i>Begriffsnetz</i> bilden</p> <p>Methoden der Gehirnforschung <a href="http://www.scinexx.de/dossier-detail-19-7.html">http://www.scinexx.de/dossier-detail-19-7.html</a> Hier werden die verschiedenen bildgebenden Verfahren erklärt, die heute in der Gehirnforschung angewandt werden.</p> <p>Informationstexte zu MRT und fMRT Bildern, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=oUH0sdMcaZo">https://www.youtube.com/watch?v=oUH0sdMcaZo</a> fMRT Film 3Sat</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was bedeutet Neuronale Plastizität? (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Gehirnrinde) → Informationstexte zu:       <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Mechanismus der neuronalen Plastizität</li> <li>b) neuronale Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ol> </li> </ul> <p>Start der Sequenz: <i>Elevator Pitch</i>, „Welche Ideen fallen Euch bei bildgebenden Verfahren ein? Entwickelt selber eine Technik“ → Die SuS sollen eine Idee entwickeln, die sie dann innerhalb von 20 Sekunden vorstellen: Name, Idee, wie sind die TN auf die Idee gekommen?</p> <p>Dann das Video.</p> <p>AB auf denen Regionen angefärbt werden müssen...</p>
--	--	---	--

		(Bilder und Erklärungen <a href="http://www2.ims.uni-stuttgart.de/sgtutorial/neurorad.html">http://www2.ims.uni-stuttgart.de/sgtutorial/neurorad.html</a> )	
[Exkurs] Abistress – Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis <ul style="list-style-type: none"> <li>Cortisol-Stoffwechsel</li> </ul>		Ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial  Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)  Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS	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.
Manchmal stößt man an Grenzen – Morbus Alzheimer im Hinblick auf Erklärung, Therapie-Ansätze und Grenzen <ul style="list-style-type: none"> <li>Degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> </ul>	Recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2,K3)	Selbst ausgesuchte Recherche (Digital, Analog)  Entwicklung eines Informationsflyers (Kriterien vorher festlegen)  Beurteilungsbögen erstellen und SuS Reflexionsgespräche durchführen lassen.	Präsentationen werden Inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und ausgewertet.
Wie wirken Neuroenhancer? <ul style="list-style-type: none"> <li>Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> <li>Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul> </li> </ul>	<b>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnanlagen an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</b>  <b>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).</b>	Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern Partnerarbeit  Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)  Unterrichtsgespräch  Erfahrungsberichte  Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modell-ebene!) wird erarbeitet.  Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.  An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.

<p>Diagnose und Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• KLP Dokumentationsaufgabe → „Beschreiben und Vergleichen von biotechnologischer Verfahren“</li></ul> <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• SoMi</li><li>• Bewertung des Lernprodukts Flyer</li><li>• ggf. Klausur/ Test</li></ul>			

## 1.2 Leistungsbewertung

In der Sekundarstufe II *können*, je nach Wahl der Sek. II-Laufbahn, im Fach Biologie Klausuren geschrieben werden.

Jahrgangsstufe	Kursart	Anzahl der Klausuren
Einführungsphase	GK	1. Halbjahr: 1 Klausur 2. Halbjahr: 2 Klausuren
	GK (LK)	1. Halbjahr: 2 Klausuren 2. Halbjahr: 2 Klausuren
Q1	GK und LK	zwei Klausuren pro Halbjahr
Q2	GK und LK	1. Halbjahr: 2 Klausuren 2. Halbjahr: 1 Klausur (Vorabitur)

Der Notengebung liegt, je nachdem, ob Klausuren geschrieben werden, folgende Verteilung zugrunde:

Schriftliche Leistung (Klausuren):	50 %	Sonstige Mitarbeit:	100 %
Sonstige Mitarbeit:	50 %		

Für den Bereich der Sonstigen Mitarbeit gelten folgende Abmachungen:

- Die nachfolgend aufgeführten Komponenten *können* zur Notengebung herangezogen werden, z. B.:
- mündliche Beteiligung (Qualität, Quantität, Beiträge in unterschiedlichen Anforderungsbereichen<sup>30</sup>)
  - Beiträge in anderen Sozialformen (Gruppenarbeitsphasen, selbstständige Arbeitsphasen)
  - Schriftliche Übungen
  - Kurzpräsentationen (Präsentation eigener Lösungswege, Präsentation der Ergebnisse von Gruppenarbeiten, ...)
  - Referate
  - Protokolle
  - Portfolios
  - Arbeitsweise beim Experimentieren, Mikroskopieren, ...
  - Vor- und Nachbereitung von Unterricht
  - ...

(Fachschaft Biologie, Bereich Sek. II, im Februar 2018)

<sup>30</sup> Z. B.: konstruktive Fragen, Sprache (oberflächlich/ differenziert), Einbezug von biologischem Vorwissen, Grad an Abstraktionsfähigkeit