

**Schulinternen Lehrplan  
des Gymnasiums am Neandertal  
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstu-  
fe**

**Biologie  
Qualifikationsphase  
Grund- und Leistungskurs**

# Inhalt

	Seite	
<b>1</b>	<b>Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>5</b>
2.1	Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	7
2.1.2	<i>Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	16
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	59
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	97
2.4	Lehr- und Lernmittel	99
<b>3</b>	<b>Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>101</b>
<b>4</b>	<b>Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>102</b>

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Gymnasium am Neandertal liegt im Kreis Mettmann am Neandertal in der Nähe von Düsseldorf. Die Düssel verläuft direkt vor der Schule und ist daher problemlos für Fließgewässeruntersuchungen nutzbar. Exkursionen können innerhalb des Ruhrgebiets, aber auch im Rheinland problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell und zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Jeder Biologiefachraum ist mit einem internetfähigen Computer mit Beamer ausgestattet. Zusätzlich stehen acht internetfähige Notebooks zur Verfügung, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Für größere Projekte stehen auch drei Informatikräume zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „Moodle“ eingerichtet. Die Lehrerberesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 80 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

<b>Jg.</b>	<b>Fachunterricht von 5 bis 6</b>
<b>5</b>	BI (2)
<b>6</b>	BI (2)
<b>Fachunterricht von 7 bis 9</b>	
<b>7</b>	BI (2)

8	---
9	BI (2)
	<b>Fachunterricht in der EF und in der QPH</b>
10	BI (3)
11	BI (3/5)
12	BI (3/5)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei der naturwissenschaftliche Unterricht weitgehend in Doppelstunden stattfindet.

Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- NeaderLab:
  - Gentechnik: PCR und Gelelektrophorese
  - Fließgewässerexkursionen an der Düssel
- Neandertal Museum: Humanfossilienworkshop
- Naturschutzzentrum Bruchhausen

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechselln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen,

fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>            ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> <i>Vom Gen zum Merkmal, Anwendungen in der Gentechnik: Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</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> <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>            ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation ♦ Gentechnik ♦ Bioethik</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 29 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</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><u>Unterrichtsvorhaben IV:</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>• E6 Modelle</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>            ♦ Dynamik von Populationen</p>

<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?</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> <li>• E5 Auswertung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</li> <li>♦ Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden</b></p>	



**Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS**

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

	<b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten
<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>• UF4 Vernetzung</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> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	
<b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden</b>	

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

**Thema/Kontext:** *Vom Gen zum Merkmal, Anwendungen in der Gentechnik: Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E3 Hypothesen
- E5 Auswertung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 50 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

**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

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Stoffkreislauf und Energiefluss</li> <li>◆ Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</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>◆ Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</b></p>	

### Qualifikationsphase (Q2) – Leistungskurs

<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> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>♦ Art und Artbildung</li> <li>♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Art und Artbildung</li> <li>♦ Stammbäume</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Evolution des Menschen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben V:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 25 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

**Thema/Kontext:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfacher Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

**Inhaltsfelder:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Leistungen der Netzhaut
- ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

**Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?*

**Kompetenzen:**

- UF4 Vernetzung
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 17 Std. à 45 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 106 Stunden**

## 2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Grundkurs – Q 1:

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

### Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** *Vom Gen zum Merkmal, Anwendungen in der Gentechnik: Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 45 Minuten



## **Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)**

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

### **Basiskonzepte:**

#### **System**

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

#### **Struktur und Funktion**

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

#### **Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 45 Minuten

**Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,</li> <li>• <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		z.B. <b>Poster</b> „Embryogenese“ <b>Advance Organizer</b> <b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul>		z.B. <b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>  <b>Arbeitsblätter</b>	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.  Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinati-

<p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekombination</li> </ul>	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>		<p>onsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cystische Fibrose</li> <li>- Muskeldystrophie Duchenne</li> <li>- Chorea Huntington</li> </ul> </li> </ul>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>z.B. <b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Beispiele</b> von Familienstambäumen</p> <p>z.B. <b>Selbstlernplattform</b> von Mallig:  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p>	<p><b>Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie</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><b>z.B. Checkliste:</b> Welche Quelle ist neutral und welche nicht?  <b>Checkliste:</b> richtiges Belegen von</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle könnte auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kritisch reflektiert.</p>

	Folgen ethisch (B3, B4).	Informationsquellen  ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b> der SuS  ggf. <b>Dilemmamethode</b>  ggf. <b>gestufte Hilfen</b> zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ könnte die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich, z.B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> <i>Vom Gen zum Merkmal, Anwendungen in der Gentechnik: Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>	
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 29 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>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, mathematischen Modellierungen und Simulatio-</li> </ul>

	<p>nen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K2</b> in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben,</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>
<p><b>Vom Gen zum Merkmal:</b>          Entwicklung des Genbegriffs          Genwirkkette          Transkription          genetischer Code          Translation          Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten          Mutagene und Mutationen: Große Folgen durch kleine Fehler?</p>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),</p> <p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p>	<p>z.B. Arbeitsblätter zum Genbegriff und Genwirkketten (z.B. Phenylalaninstoffwechsel)</p> <p>z.B. <b>Filmsequenzen und Arbeitsblätter/ Lernumgebungen</b> zur Proteinbiosynthese</p> <p>z.B. Auswertung historischer Experimente zum genetischen Code</p> <p>z.B. <b>Arbeitsblatt</b> zu dem Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten im Bezug zu Modellorganismen</p> <p>ggf. <b>Gruppenpuzzle</b> zu den ver-</p>	

	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).	schiedenen Mutationstypen und Anwendungsaufgaben.	
<i>Genregulation: Wie werden Gene an und abgeschaltet?</i>	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).	<b>Lernumgebungen</b> zum lac- und trp-Operon zur Entwicklung und Erläuterung von Modellvorstellungen und Arbeitsblätter zu historischen Experimenten zum Bakterienstoffwechsel.	
<i>Zellzyklus</i>  <i>Anwendung der PCR: Wie kann die DNA in vitro vervielfältigt werden? Restriktionsenzyme, Gelelektrophorese VNTR, genetischer Fingerabdruck Molekulargenetische Werkzeuge:</i> • <i>Restriktionsenzyme</i> • <i>Vektoren</i>	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).  erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),	Wiederholung des Zellzyklus und der Replikation  z.B. eigenständige Erarbeitung des Ablaufs der PCR anhand einer <b>Lernumgebung</b>  z.B. ergänzende Aufarbeitung durch <b>Arbeitsblätter</b>  ggf. <b>Besuch im NeaderLab</b> (Anwendung der PCR und Gelelektrophorese)	Die Kenntnisse aus EF werden aufgegriffen und vertieft. (z.B. Verwendung der Selbstlerndateien zur Mitose und Replikation)  ggf. „Lernzirkel Gentechnik“  „Dem Täter auf der Spur.“ Problemorientierte Erarbeitung der Vorgehensweise zur Überführung von Tatverdächtigen.  z.B. Virusinfektionen, Transformation, Injektion
<i>Transgene Lebewesen</i>		ggf. <b>Referate</b> zu verschiedenen	

<p><i>Einschleusung von Fremdgenen</i></p>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p>	<p>Beispielen des Einschleusens von Fremdgenen</p> <p>ethische <b>Diskussion</b> wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Folgen</p>	<p>Beispiele von transgenen Lebewesen (Bt-Mais, „Anti-Matsch-Tomate“)</p>
<p><i>Nachweismethode „Gensonden“</i></p>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3),</p>	<p>ggf. <b>Kurzreferate</b></p>	
<p><i>Proto-Onkogene und Tumor-Suppressorgene</i></p> <p><i>ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras</i></li> </ul>	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zu Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus</p>	<p>Orientierung an Material des Kompetenzteams</p> <p>z.B. Benzpyren in Tabak</p>
<p><i>Epigenetische Mechanismen – ein Modell zur epigenetischen Regulation des Zellstoffwechsels</i></p>	<p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</p>	<p>epigenetische Veränderungen am Beispiel der Agouti-Maus, Heterochromatin/Euchromatin, Methylierung der DNA, ggf. <b>Film</b></p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>DNA-Methylierung</i></li> </ul>			
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			



<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,</li> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren,</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>

<p>Lebewesen und Umwelt: Wechselbeziehungen in der Biosphäre</p> <p><b>Einfluss der Temperatur:</b> Energie und Lebensweise</p> <p>Ökologische Potenz und Präferenz</p> <p>Tiergeografische Regeln</p>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4),</p>	<p><b>z.B. Film</b> „Ökologie“ über edmond Film Download, Analyse der Fachbegriffe, Anlegen eines Glossars</p> <p><b>Planung und Durchführung</b> von Experimenten zur Bergmannschen Regel</p> <p>ggf. <b>Experimente</b> an Daphnien</p> <p>ggf. <b>Besuch</b> Wuppertaler Zoo Workshop zu Pinguinen, hier auch Allensche Regel</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zu Gleichwarmen und Wechselwarmen ggf. <b>Film:</b> Überleben in Extremen</p>	<p>Grundlegende Überlegungen und Klärung von Fachbegriffen zur Ökologie</p> <p>Aspekte und Beispiel zur Vorbereitung der ökologischen Potenz und Präferenz</p>
<p><b>Einfluss des Wassers:</b> Transpiration und Blattaufbau</p> <p>z.B. Müssen Fische trinken?</p> <p><b>Einfluss des Lichtes:</b> z.B. Licht wirkt auf Hormone</p>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreakti-</p>	<p>z.B. <b>Mikroskopie</b> versch. Blattquerschnitte, Zuordnung zum Standort, vgl. Hydrophyten, Halophyten etc.</p> <p>z.B. <b>Arbeitsblatt</b> zur Osmoregulation</p> <p>z.B. Warum ist die Fortpflanzungsperiode bei den meisten Tierarten festgelegt?</p>	<p>Wiederholung des Sachwissens zur Osmose/aktivem Transport aus EF</p> <p>Vergleich unterschiedlicher Lebenszyklen</p>

Die Photosynthese, Ablauf und Ziel	on und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).	z.B. <b>Experimente</b> an Elodea zur Kohlenstoffdioxid-Abhängigkeit und Lichtabhängigkeit der PS-Rate, ggf. auch Temperaturabhängigkeit.  z.B. <b>Arbeitsblätter</b> zu versch. Experimenten (Autoradiographie) zum Ablauf der PS. Hierbei besonders C-Markierung ggf. Besuch des NeaderLab: Nutzung von Solarenergie	evtl. Rücksprache mit dem Aquazoo?
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzen</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen</b>

/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	tenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	lien/ Methoden	kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Nahrungsnetze im See Intraspezifische Konkurrenz Wachstumskurven von Populationen, exponentielles und logistisches Wachstum</p> <p>Greifer/(Räuber)-Beute-Systeme</p> <p>z.B. Ein Märchen: Begehen Lemminge Selbstmord?</p> <p>K- und R- Lebenszyklusstrategien</p>	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3), untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6), beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1), 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,</p>	<p>z.B. <b>Film</b>: Ökosystem See (Sammlung) z.B. <b>Arbeitsblätter</b> zu Energiepyramiden Zusammenhang Reviergröße und Trophieebene z.B. <b>Arbeitsblätter</b> zu Nahrungsnetzen</p> <p>z.B. <b>Computersimulation</b> zur Wachstumskurve</p> <p>z.B. <b>Gruppenarbeit</b> zum Lemminge Problem, auch Film, Kritik der medialen Auswertung, Erstellen eines Regelkreises</p>	<p>Beide in der Sammlung vorhandene Filme können hier eingesetzt werden.</p> <p>Computersimulation</p>

	UF4).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <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> <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>
Ökologische Nische  Neophyten, Neozoen	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),  zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikato-	<b>Definition</b> der ökologischen Nische an einem ausgewählten Beispiel z.B. <b>Recherche</b> zu ökolog. Nischen von Lebewesen in der Schulumgebung, z.B. Brennnessel, Wasserfloh etc.	Hier können Untersuchungen in der Schulumgebung durchgeführt werden.  Kontakt zum NSZ Urdenbacher Kämme

<p>Symbiose, Parasitismus</p>	<p>ren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4),</p>	<p>z.B. <b>Recherche</b> zur Herkulesstaude oder zum Halsbandsittich, Grundel im Rhein etc.</p>	
	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),</p>	<p>z.B. Epiphyten oder Mistel</p>	
<p>Stoffkreisläufe: Kohlenstoffdioxid – Wovon ist der Kohlenstoffdioxidgehalt in der Atmosphäre abhängig? Einfluss des Menschen auf Kohlenstoffdioxid</p>	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),</p>	<p>z.B. <b>Lernumgebungen</b> zu Stoffkreisläufen</p>	
<p>Mensch und Ökosysteme  – <i>Schädlingsbekämpfung</i></p>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1), entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schät-</p>	<p>z.B. <b>Referate</b> zum Thema Klimaschutz und erneuerbare Energien</p> <p>See, Düngung, touristisch ggf. Unterbachersee</p>	

	zen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3), diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

## Grundkurs – Q 2:

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

### Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben 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:** ca. 32 Std. à 45 Minuten



## **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

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

## **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

## **Basiskonzepte:**

### **System**

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

### **Struktur und Funktion**

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

### **Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf:** ca. 28 Std. à 45 Minuten

**Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b> Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p>Entwicklung der Evolutionstheorie und Grundlagen evolutiver Veränderung (Darwin, Lamarck, Kreationismus)</p> <p>Wie wird Darwins Theorie heute konkretisiert?</p> <p>synthetische Evolutionstheorie Grundlagen evolutiver Veränderung - Grippeviren</p>	<p>stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2,UF4),</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift auf den Genpool einer Population (UF4,UF1),</p>	<p>z.B. Materialien nach Schroedel/ Lehrermaterialien z.B. Filme „Planet Schule“ Darwins Reise zur Evolution und Adam und Eva und die Evolution (Kreationismus)</p> <p>Darstellung und Vergleich mit Darwin und Lamarck an z.B. an blinden Höhlenfischen etc.</p> <p>ggf. Arbeitsblätter zu unterschiedlichen Kulturen</p> <p>- Grippeviren</p>	<p>z.B. arbeitsteilige Gruppenarbeit, ev. Kurzreferate, fiktive Diskussionsrunden</p> <p>Lamarck und Darwin sollten kritisch nebeneinander betrachtet werden. Es ist ganz besonders auf die sprachlich korrekte Darstellung zu achten.</p> <p>Entwicklung eines Übersichts-schemas zu Evolutionsfaktoren</p>

<p>Art und Artbildung</p> <p>Was ist eine „Art“? Untersuchung verschiedener Artbegriffe</p> <p>Unter welchen Bedingungen findet Evolution statt?</p> <p>Welche Ursachen führen zur Artaufspaltung und Artbildung?</p> <p>Isolationsmechanismen</p> <p>gerichtete, stabilisierende und disruptive Selektion</p> <p>Was ist eine „ideale Population?“</p> <p>adaptive Radiation</p> <p>Coevolution</p>	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1),</p> <p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),</p> <p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4),</p>	<p>z.B. Raabits Materialien und Klett-Heft zur Evolution</p> <p>allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen</p> <p>Arbeitsblätter und Übungsaufgaben</p> <p>z.B. kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen mögliches Beispiel: Buntbarsche</p> <p>z.B. Erarbeitung von Artbildungsmodellen am Film „Sokotra“ aus Planet Schule</p> <p>z.B. Übungsaufgaben zur Berechnung, Rückgriff auf Q1: z.B. „Genetik“ mit PKU, Berechnung der Häufigkeit des Allels</p> <p>z.B. Lehrermaterialien „Natura“</p> <p>z.B. Bilder und Texte zum Thema „adaptive Radiation der Darwinfinnen“</p>	<p>ggf. Anlage eines Glossars: Begriffe Art, Rasse, Population etc.</p>
--	--	---	---

<p>Welche Beweise gibt es für die synthetische Evolutionstheorie?</p>	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2),</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a.Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3), analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6),</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5),</p>	<p>z.B. Darwin Finken, Kleidervogel auf Hawaii, Affen auf Madagaskar, Barsche in afrikanischen Seen etc.</p> <p>Gründereffekt</p> <p>Flaschenhalseffekt</p> <p>z.B. Blütenform und Bestäubung, Entwicklung von Pflanzengiften z.B. Cyaniden</p> <p>z.B. Arbeitsblätter zu Homologiekriterien, Haeckel Regel, Präzipitintest, Cytochrom-Stammbaum, konvergente und divergente Entwicklungen, vgl. von Kreislaufsystemen, Aminosäuresequenzvergleich, computergestützter Sequenzvergleich von mtDNA von Primaten zur Erstellung eines genetischen Stammbaums [...]</p> <p>Nutzung der PCR zur DNA Analyse, ggf. Besuch Neanderlab,</p>	
---	--	--	--

<p>Kontinentalverschiebung Evolution</p>	<p>und</p>	<p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3),</p>	<p>z.B. Unterrichtsreihe aus „Evolution“ Spektrum Verlag</p>
<p>Stammbäume</p>	<p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5),</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4),</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p>	<p>z.B. Evolution der Beuteltiere (Film), Galapagos (div. Filme), ggf. Beispiele aus „Unterricht Biologie“,</p> <p>z.B. Unterrichtsreihe „Kopflinge“</p> <p>z.B. Stammbaum der Bären oder auch Abitur 2015: Großkatzen oder Stammbaum der Wirbeltiere</p> <p>z.B. Arbeitsblätter zur Systematik und Nomenklatur</p>	

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

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> </ul>	
<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>
Evolution und Verhalten <i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil</i>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1,	<b>z.B. Bilder</b> von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen  <b>z.B. Informationstexte</b> (von der Lehrkraft ausgewählt) – zu Beispielen aus dem	Phänomen: Sexualdimorphismus

<p><i>darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> <li>- inter- und intrasexuelle Selektion</li> </ul> </li> <li>• reproduktive Fitness, Investment</li> <li>• Altruismus</li> </ul>	<p>UF4).</p>	<p>Tierreich und</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie)</li> </ul> <p>z.B. sexuelle Selektion am Beispiel des Hahnschweif-Wida</p> <p>Kosten- / Nutzenrechnung beim elterlichen Investment</p> <p>ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b> mit <b>Beobachtungsbogen</b></p>	<p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</p>
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Habitatwahl</li> </ul>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p><b>z.B. Daten aus der Literatur</b> zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p><b>Graphiken / Soziogramme</b></p> <p>ggf. gestufte <b>Hilfen</b> zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p><b>z.B. Präsentationen</b></p>	<p>Lebensgemeinschaften werden z.B. anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p><b>ggf. Exkursion: Zoo Krefeld</b> Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo Erarbeitung unterschiedlicher Paarungssysteme</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>z.B. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- ggf. angekündigte Kurztests möglich
- ggf. Klausur / ggf. Kurzvortrag

**Unterrichtsvorhaben III:**

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution des Menschen
- Stammbäume (Teil 2)

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

<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>
Evolution des Menschen „Stammt der Mensch vom Affen ab?“  <i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> Primatenevolution  <i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hominidenevolution</li></ul>	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),  diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufig-	Vergleich von Skeletten, mitochondrialer DNA usw. z.B. Lehrermaterialien Schroedel und Klett  z.B. <i>Erarbeitung des Stammbaums der Primaten am Film „Evolution der Primaten“</i>  z.B. Planet-schule.de: Skelettbaukasten	Die unterschiedlichen Ansätze müssen unter Berücksichtigung der neuesten Funde diskutiert werden.



<p>Homo sapiens sapiens und Neandertaler</p> <p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i> menschliche Rassen gestern und heute</p>	<p>keit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),</p> <p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p><a href="https://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=37">https://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=37</a></p> <p>z.B. Average-Distance-Methode</p> <p>Out-of-Afrika-Theorie</p> <p>z.B. Führung Neandertal Museum, Workshop Humanevolution</p> <p>z.B. Film und interactive Materialien zum Film "Experiment Verwandtschaft: Mensch – Affe"</p> <p><b>z.B. Texte</b> über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p> <p><b>z.B. Podiumsdiskussion</b></p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></li> </ul>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)			
<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> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten		<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>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</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Was unterscheidet den Bau neuronaler Zellen von allen anderen Körperzellen?  Wie entsteht ein elektrisches Potential? Ruhepotential, Depolarisierung, Umpolarisierung, Aktionspotential, Alles-oder-Nichts-Gesetz, Frequenzmodulation  Ionenkanäle	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),  erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),	z.B. Selbstlernkurs Internet: <a href="http://www.mallig.edu/vi-net.de/bio/neuron/neuro10.htm">http://www.mallig.edu/vi-net.de/bio/neuron/neuro10.htm</a>  z.B. Experimente zu Konzentrationsabhängigen Spannungen mit Elektrochemie Boxen aus der Chemie: <a href="http://www.mallig.edu">http://www.mallig.edu</a>	siehe auch Foliensatz Sammlung  z.B. Wiederholung: Membranaufbau, aktiver und passiver Transport, Diffusion und Osmose, Konzentrationsgefälle  Der Unterschied zwischen Depolarisierung und Umpolarisierung muss im Hinblick auf die unterschiedlichen Io-

<p>saltatorische und nicht saltatorische Weiterleitung</p>	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),</p>	<p><a href="http://www.vi-net.de/bio/neuron/neuro21.htm">vi-net.de/bio/neuron/neuro21.htm</a></p> <p>Arbeitsblätter zur Erarbeitung und Vertiefung</p>	<p>nenkanäle deutlich werden!</p> <p>ggf. Referat Multiple Sklerose</p>
<p>Bau und Funktion der Synapse, elektrische und chemische Synapsen, Generatorpotential, Amplitudenmodulation</p> <p>Verrechnung von Erregungen an Synapsen IPSP und EPSP Wie entsteht Schmerz?</p>	<p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</p>	<p>z.B. <a href="http://www.henning-beck.com/science-slam/">http://www.henning-beck.com/science-slam/</a></p> <p>z.B. Vergleich unterschiedlicher Leitungsgeschwindigkeiten</p>	
<p>Wie wirken Endorphine? Warum empfinden Autisten weniger Schmerz?</p>	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</p>	<p>div. Lehrfilme EDMOND ("You tube")</p> <p>z.B. Arbeitsblätter zu Experimenten</p>	<p>z.B. Filme aus „Planet Schule“ mit Auswertungen und Schwerpunktvorhaben Autismus</p>
<p>Funktion eines second messengers</p>	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),</p>	<p>z.B. Schmerzrezeptoren, A und B-„Bahnen“ in der Schmerzweiterleitung</p>	

<p>autonome Regulationen über das vegetative Nervensystem</p> <p>Morphine und Endorphine Nervengifte</p> <p>Wie arbeitet ein Organismus auf neurobiologischer Ebene?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht ZNS</li> <li>• Sympathikus und Parasympathikus</li> </ul> <p>hormonelle Steuerung/Reglung Regelkreis</p>	<p>Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regulation von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</p>	<p>Darstellung z.B. als Fließdiagramm</p> <p>z.B. Schwerpunktvorhaben aus „Linder“</p> <p>z.B. Auge als Sinneszelle mit dem Aufbau der Netzhaut, Vergleich der Absorptionsspektren, Erläuterung der Gittertäuschung aufgrund der lateralen Hemmung</p> <p>z.B. Gruppenpuzzle zum Thema Stress (Stresshormone und ihre Wirkungen, Regulation etc.)</p> <p>z.B. Film, Spektrum: Droge und Gehirn</p>	<p>Erarbeitung der Bedeutung der Sinneszelle als Reizwandler</p> <p>mögliche Beispiele: Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes durch Schilddrüsenhormone, Regelung des Blutzuckers, der Keimdrüsenfunktion</p> <p>z.B.</p> <p>Darstellung der Wirkung von Stoffen an verschiedenen Angriffspunkten im Nervensystem</p> <p>Erarbeitung der Wirkungen und Folgen von Drogenkonsum bzw. Medikamenteneinnahme</p>
--	---	--	--

		z.B. Arbeitsblätter/Gruppenpuzzle: Nervengifte	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</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>
Wie funktioniert unser Gedächtnis? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</li> </ul>	erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),	z.B. Filme „Planet Schule“, dort auch Experimente zum Einfluss von Außenfaktoren auf das Gedächtnis	ggf. Rückgriff auf Bearbeitung des Autismus  Herausgearbeitet werden kann z.B. der Einfluss von:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> </ul> <p>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul> <p><b>zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch</b></p> <p>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, <b>fMRT</b></li> </ul> <p>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von degenerativen Krankheiten wie z.B. <b>Morbus Alzheimer</b> und welche Therapie-Ansätze und Grenzen</p>	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</p> <p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),</p> <p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkranken</p>	<p>zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach <b>Markowitsch</b></p> <p>z.B. Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden zu PET, MRT und <b>fMRT</b></p> <p>z.B.: Recherche und Präsentation zu degenerativen Erscheinungen und Ursachen bei der <b>Alzheimer-Krankheit</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress</li> <li>• Schlaf bzw. Ruhephasen</li> <li>• Versprachlichung</li> <li>• Wiederholung von Inhalten.</li> </ul> <p>z.B. Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden verglichen.</p> <p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf dem Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p> <p>Denkbar ist eine Beschreibung der Aktivitäten verschiedener Großhirnbereiche z.B. beim Wortebilden mittels PET-Scan</p> <p>ggf. Besuch eines Seniorenheims</p> <p>weitere mögliche Beispiele: Parkinson-Syndrom, Chorea Huntington, Multiple Sklerose</p>
---	--	---	--

<p>gibt es?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> <li>• <b>degenerative Erscheinungen bei der Alzheimer-Krankheit</b></li> </ul>	<p>kung (K2, K3).</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

## Leistungskurs – Q 1:

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

### Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Gentechnologie heute – *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, Hochdurchsatz-Sequenzierung

#### Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 75 Std. à 45 Minuten



## **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

### **Basiskonzepte:**

#### **System**

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

#### **Struktur und Funktion**

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

#### **Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf:** ca. 75 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 25 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,</li> <li>• <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen 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>
Reaktivierung von SI-Vorwissen		z.B. <b>Poster</b> „Embryogenese“ <b>Advance Organizer</b> <b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebil-</i>		z.B. <b>Selbstlernplattform</b> von Mal-	Zentrale Aspekte der Meiose werden

<p><i>det und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul> <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>lig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cystische Fibrose</li> <li>- Muskeldystrophie Duchenne</li> <li>- Chorea Huntington</li> </ul> </li> <li>- X-chromosomal, autosomal und auch Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over</li> </ul>	<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>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5,</p>	<p><b>Recherche</b> von Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten) und Einschätzung der Zuverlässigkeit der Informationen und strukturierte Zusammenfassung der Ergebnisse.</p> <p>z.B. <b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Beispiele</b> von Familienstammbäumen</p> <p>z.B. <b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p>	<p><b>Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>

	UF4, K4).		
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internetquellen</li> <li>- Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p><b>z.B.</b>  <b>Checkliste:</b> Welche Quelle ist neutral und welche nicht?  <b>Checkliste:</b> richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b> der SuS</p> <p>ggf. <b>Dilemmamethode</b></p> <p>ggf. <b>gestufte Hilfen</b> zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle könnte auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kritisch reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ könnte die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich, z.B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse</li> <li>• Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> <i>Vom Gen zum Merkmal, Anwendungen in der Gentechnik: Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 50 Std. à 45 Minuten</p>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,</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> <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>K2</b> in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben,</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 As-</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie</b>

pekte	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...		Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><b>Vom Gen zum Merkmal:</b> Entwicklung des Genbegriffs Genwirkkette Transkription genetischer Code Translation Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten Mutagene und Mutationen Große Folgen durch kleine Fehler?</p>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2),</p> <p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</p>	<p>z.B. Arbeitsblätter zum Genbegriff und Genwirkketten (z.B. Phenylalaninstoffwechsel)</p> <p>z.B. Mutationstypen (Punktmutation, Rastermutation etc.)</p> <p>z.B. Auswertung historischer Experimente zum genetischen Code (z. B. Nirenberg und Lederer, Khorana)</p> <p>z.B. <b>Filmsequenzen und Arbeitsblätter/ Lernumgebungen</b> zur Proteinbiosynthese</p> <p>z.B. <b>Arbeitsblatt</b> zu dem Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten im Bezug zu Modellorganismen</p>	

	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p>	<p>ggf. <b>Gruppenpuzzle</b> zu den verschiedenen Mutationstypen und Anwendungsaufgaben.</p>	
<p><i>Genregulation: Wie werden Gene an- und abgeschaltet?</i></p>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p> <p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),</p> <p>reflektieren und erläutern</p>	<p>z.B. Auswertung von Bakterienwachstumskurven, Minimalnährböden, Dichtebestimmung</p> <p>Auswertung von Versuchen von Jacob und Monod</p> <p><b>Lernumgebungen</b> zum lac- und trp-Operon zur Entwicklung und Erläuterung von Modellvorstellungen und Arbeitsblätter zu historischen Experimenten zum Bakterienstoffwechsel.</p> <p>ggf. <b>Arbeitsblätter</b> zu Enhancer und Silencer und second-messenger-Mechanismus oder Kurzvorträge Gen-Silencing durch si-RNA (Anti-Matsch-Tomate), z.B. <b>Lernzirkel</b> Gentechnik</p> <p>ggf. RNA-Interferenz</p>	

	den Wandel des Genbegriffs (E7).		
<p><i>Zellzyklus</i></p> <p><i>Anwendung der PCR: Wie kann die DNA in vitro vervielfältigt werden?</i>  <i>Restriktionsenzyme, Gelelektrophorese</i>  <i>VNTR, genetischer Fingerabdruck</i>  <i>Molekulargenetische Werkzeuge:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restriktionsenzyme</li> <li>• Vektoren</li> </ul> <p><i>Transgene Lebewesen</i>  <i>Einschleusung von Fremdgenen</i></p>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1),</p> <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),</p>	<p>Wiederholung des Zellzyklus und der Replikation</p> <p>z.B. eigenständige Erarbeitung des Ablaufs der PCR anhand einer <b>Lernumgebung</b></p> <p>z.B. ergänzende Aufarbeitung durch <b>Arbeitsblätter</b></p> <p>ggf. <b>Besuch im NeaderLab</b> (Anwendung der PCR und Gelelektrophorese) oder <b>Bayer Monheim</b></p> <p>ggf. <b>Referate</b> zu verschiedenen Beispielen des Einschleusens von Fremdgenen</p> <p>ethische <b>Diskussion</b> wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Folgen</p> <p>ggf. <b>Kurzreferate</b></p>	<p>Die Kenntnisse aus EF werden aufgegriffen und vertieft. (z.B. Verwendung der Selbstlerndateien zur Mitose und Replikation)</p> <p>ggf. „Lernzirkel Gentechnik“</p> <p>„Dem Täter auf der Spur.“ Problemorientierte Erarbeitung der Vorgehensweise zur Überführung von Tatverdächtigen.</p> <p>z.B. Virusinfektionen, Transformation, Injektion</p> <p>Beispiele von transgenen Lebewesen (Bt-Mais, „Anti-Matsch-Tomate“)</p> <p>Orientierung an Material des Kompetenzteams</p>



<p><i>Nachweismethode „Gensonden“</i></p> <p><i>Proto-Onkogene und Tumor-Suppressorgene</i></p> <p><i>ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras</i></li> </ul> <p><i>Epigenetische Mechanismen</i></p> <p><i>epigenetische Modelle zur Regulation des Zellstoffwechsels</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>DNA-Methylierung und DNA-Acetylierung</i></li> </ul> <p><i>z.B. somatische Gentherapie, Eingriffe in die Keimbahn</i></p>	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),</p> <p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zu Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus</p> <p>epigenetische Veränderungen am Beispiel der Agouti-Maus, Heterochromatin/Euchromatin, Methylierung und Acetylierung der DNA, ggf. <b>Film</b></p> <p>Recherche zu aktueller Forschung und Gesetzgebung</p>	<p>z.B. Benzpyren in Tabak</p> <p>z.B. Bereitstellung ausgewählter Internetquellen</p>
--	--	--	--

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

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten? <b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,</li> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren,</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Lebewesen und Umwelt: Wechselbeziehungen in der Biosphäre  <b>Einfluss der Temperatur:</b> Energie und Lebensweise  Ökologische Potenz und Präferenz  Tiergeografische Regeln	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4), planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der öko-	<b>z.B. Film</b> „Ökologie“ über edmond Film Download, Analyse der Fachbegriffe, Anlegen eines Glossars  <b>Planung und Durchführung</b> von Experimenten zur Bergmannschen Regel  ggf. <b>Experimente</b> an Daphnien	Grundlegende Überlegungen und Klärung von Fachbegriffen zur Ökologie  Aspekte und Beispiel zur Vorbereitung der ökologischen Potenz und Präferenz

<p><b>Einfluss des Wassers:</b> Transpiration und Blattaufbau</p> <p>z.B. Müssen Fische trinken?</p> <p><b>Einfluss des Lichtes:</b> z.B. Licht wirkt auf Hormone</p>	<p>logischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p>	<p>ggf. <b>Besuch</b> Wuppertaler Zoo Workshop zu Pinguinen, hier auch Allensche Regel</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zu Gleichwarmen und Wechselwarmen ggf. <b>Film:</b> Überleben in Extremen</p> <p>z.B. <b>Mikroskopie</b> versch. Blattquerschnitte, Zuordnung zum Standort, Vgl. Hydrophyten, Halophyten etc.</p> <p>z.B. <b>Arbeitsblatt</b> zur Osmoregulation</p> <p>z.B. Warum ist die Fortpflanzungsperiode bei den meisten Tierarten festgelegt?</p>	<p>Wiederholung des Sachwissens zur Osmose/aktivem Transport aus EF</p> <p>Vergleich unterschiedlicher Lebenszyklen</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamik von Populationen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten		<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>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>	
<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>
Nahrungsnetze im See Intraspezifische Konkurrenz Wachstumskurven von Populationen, exponentielles und logistisches Wachstum  Greifer/(Räuber)-Beute-Systeme	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),  untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-	z.B. <b>Film:</b> Ökosystem See (Sammlung) z.B. <b>Arbeitsblätter</b> zu Energiepyramiden Zusammenhang Reviergröße und Trophieebene z.B. <b>Arbeitsblätter</b> zu Nahrungsnetzen  z.B. <b>Computersimulation</b> zur Wachstumskurve und anschließendem Vergleich mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen	Beide in der Sammlung vorhandene Filme können hier eingesetzt werden.         Computersimulation

<p>z.B. Ein Märchen: Begehen Lemminge Selbstmord?</p> <p>K- und r- Lebenszyklusstrategien</p>	<p>Volterra-Modells (E6),</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6),</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1), leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r- Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p>	<p>zur Diskussion der Grenzen des Modells</p> <p>z.B. Schädlingsbekämpfung durch Mungos, Inselformationen mit und ohne Wolfsbesatz...</p> <p>z.B. <b>Gruppenarbeit</b> zum Lemminge Problem auch Film, Kritik der medialen Auswertung Erstellen eines Regelkreises</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, Energieflüsse und die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Std. à 45 Minuten		<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 eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,</li> <li>• <b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren,</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>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</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</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Ökologische Nische  Neophyten, Neozoen	erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),	<b>Definition</b> der ökologischen Nische an einem ausgewählten Beispiel z.B. <b>Recherche</b> zu ökolog. Nischen von Lebewesen in der Schulumgebung, z.B. Brennnessel, Wasserfloh etc.	





<p>Ökosystem See, Eutrophierung, ggf. Saprobienindex</p> <p>– <i>Schädlingsbekämpfung</i></p>	<p>und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</p> <p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p>	<p>von Messdaten, Gewässeruntersuchung der Düssel des Unterbachersees und des Elbsees</p> <p>ggf. Besuch NSZ Bruchhausen oder des NeanderLab</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben VI:</b></p>	
<p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p>	
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,</li> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Er-</li> </ul>

		<p>gebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,</li> <li>• <b>E4</b> Experimente 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> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p>Die Photosynthese, Ablauf und Ziel</p> <p>Abhängigkeit von äußeren Faktoren</p> <p>Lichtabhängige und lichtunabhängige Reaktionen,</p>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5), leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4), erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktio-</p>	<p>z.B. <b>Experimente</b> an Elodea zur Kohlenstoffdioxid-Abhängigkeit und Lichtabhängigkeit der PS-Rate, ggf. auch Temperaturabhängigkeit.</p> <p>z.B. <b>Arbeitsblätter</b> zu versch. Experimenten (Autoradiographie) zum Ablauf der PS. Hierbei besonders C-Markierung.          ggf. Besuch des NeanderLab: Nutzung von Solarenergie</p> <p>z.B. <b>Arbeitsblätter oder Lernumgebungen</b> zu dem Zusammenhang der Foto- und Synthesereak-</p>	<p>Evtl. Rücksprache mit dem Aquazoo?</p>

	<p>nen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3), erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</p>	<p>tion und den Grundprinzipien der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

## Leistungskurs – Q 2:

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

### Inhaltsfeld: IF 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, Bio-Diversität

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

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

**Zeitbedarf:** ca. 50 Std. à 45 Minuten

## **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:** ca. 50 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>				
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</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>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>		
<b>Zeitaufwand:</b> 16 Std. à 45 Minuten.				
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der</b>	

	Die Schülerinnen und Schüler ...		<b>verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p>Entwicklung der Evolutionstheorie und Grundlagen evolutiver Veränderung (Darwin, Lamarck, Kreationismus)</p> <p>Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</p>	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7),</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4),</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p><b>z.B. Gruppenarbeit mit Texten zu den Theorien von</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuvier</li> <li>2. Lamarck</li> <li>3. Darwin</li> <li>4. Kreationisten</li> </ol> <p>z.B. Vorstellungsdiskussionsrunde unterschiedlichen Positionen</p> <p>z.B. Materialien nach Schroedel/ Lehrermaterialien Filme „Planet Schule“ Darwins Reise zur Evolution und Adam und Eva und die Evolution (Kreationismus)</p> <p>z.B. Raabits Materialien und Klett-Heft zur Evolution</p> <p><b>z.B. Materialien zu</b> neuesten Forschungsergebnissen der</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe wissenschaftlicher Texte analysiert.</p> <p>z.B. arbeitsteilige Gruppenarbeit, ev. Kurzreferate, fiktive Diskussionsrunden</p> <p>Lamarck und Darwin müssen kritisch nebeneinander betrachtet werden. Es ist ganz besonders auf die sprachlich korrekte Darstellung zu achten!</p> <p>z.B. Entwicklung eines Übersichtsschemas zu Evolutionsfaktoren</p> <p>ggf. Anlage eines Glossars: Begriffe Art, Rasse, Population etc.</p>

		Epigenetik (MAXs – Materialien)	
<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>genetische Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul> <p>Was ist eine „Art“? Untersuchung verschiedener Artbegriffe</p> <p>Unter welchen Bedingungen findet Evolution statt?</p> <p>Was ist eine „ideale Population?“</p>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1),</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p><b>Materialien</b> zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Schwarzer/weisser Birkenspanner, blaue/weiße Polarfüchse</p> <p>z.B. Gruppenarbeit zu den einzelnen Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) inkl. Präsentationsrunde</p> <p>z.B. mögliche Beispiele zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren: das Bittergeschmacksgen beim Menschen; Färbung bei Guppys</p> <p>Hier auch möglich: unterschiedliche Definitionen des Artbegriffs</p> <p>gerichtete, stabilisierende und disruptive Selektion</p>	<p>ggf. an vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p> <p>Fakultativ:</p> <p>Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.</p>



		<p>z.B. Mimikry bei Insekten (interaktives Tool von Klett)</p> <p><b>z.B. Concept Map</b> zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren</p> <p><b>z.B. Computerprogramm</b> oder andere Materialien zur Simulation / Erarbeitung des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p> <p>fakultativ: gruppengleiches <b>Spiel</b> zur Selektion</p>	
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> </ul>	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2),</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>z.B. Realobjekte: Blütenpflanzen und ihre Bestäuber</p> <p>→ Symbiose</p> <p>ggf. Bienenblüten, Hummelblüten etc.</p> <p>z.B. Blütenform und Bestäubung, Entwicklung von Pflanzengiften z.B. Cyaniden</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p>	<p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.</p> <p>ggf. mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>

		<p>ggf. Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>ggf. Film zur Co-Evolution: evolutionäres Wettrüsten → Parasitismus</p>	
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul> <p>Welche Ursachen führen zur Artaufspaltung und Artbildung?</p>	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1),</p> <p>oder später: belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).</p>	<p>z.B. Spiel „Artbildung durch Evolution“ zur Identifizierung der Separation als wichtigem evolutionärem Faktor</p> <p>z.B. kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen mögliches Beispiel: Buntbarsche</p> <p>z.B. Erarbeitung von Artbildungsmodellen am Film „Sokotra“ aus Planet Schule</p> <p>z.B. <b>Informationen</b> zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p>z.B. <b>Messdaten</b> (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und <b>Simulationsexperimente</b> zu Hybridzonen bei Rheinf-</p>	<p>Zoologische und botanische Beispiele für die Isolationsmechanismen werden bearbeitet. z.B. eine tabellarische Übersicht wird erstellt.</p> <p>z.B. Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>

		schen (Gropfen)	
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• adaptive Radiation</li> </ul>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpassbarkeit dar (UF2, UF4),</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>z.B. <b>Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>z.B. Darwin Finken, Kleidervögel auf Hawaii, Affen auf Madagaskar, Barsche in afrikanischen Seen etc.</p> <p>Gründereffekt</p> <p>Flaschenhalseffekt</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• Podiumsdiskussion / Vorträge</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

### Unterrichtsvorhaben II:

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

### Inhaltsfeld: Evolution

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

<p><b>Zeitaufwand:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<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>
<p><i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leben in Gruppen</li> <li>• Kooperation</li> </ul>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>z.B. Arbeitsmaterialien zum Thema „Kooperation“</p>	<p>z.B. Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.</p> <p>z.B. Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert</p>
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl</i></p>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozial-</p>	<p>z.B. <b>Bilder</b> von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p>	<p>z.B. Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachli-</p>

<p><i>sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• sexuelle Selektion inter- und intrasexuelle Selektion</li> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Brutpflegeverhalten</li> <li>• Altruismus</li> </ul>	<p>strukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>z.B. <b>Informationstexte</b> (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zu Beispielen aus dem Tierreich und</li> <li>– zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie, Individualelektionstheorie und die Theorie der Multilevel-Selektion)</li> </ul> <p>z.B. Zoobesuch (z.B. Krefeld) Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo Erarbeitung unterschiedlicher Paarungssysteme Präsentationen</p> <p><b>Graphiken / Soziogramme</b></p> <p>ggf. gestufte <b>Hilfen</b> zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p>altruistisches Verhalten z.B. am Beispiel der Biene → Film „Die Biene“</p> <p>z.B. sexuelle Selektion am Beispiel des Hahnschweif-Wida</p>	<p>teratur erstellt.</p> <p>z.B. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
---	--	---	--

		Kosten- / Nutzenrechnung beim elterlichen Investment	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> </ul> ggf. Klausur / ggf. Kurzvortrag			

**Unterrichtsvorhaben III:**Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?***Inhaltsfeld: Evolution****Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolutionsbelege

**Zeitaufwand:** 12 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.

**Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte****Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden****Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz***Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?*

- Verwandtschaftsbeziehungen
- divergente und konvergente Entwicklung
- Erstellen und Analysieren von Stammbäumen

deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5),

erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5),

stellen Belege für die Evolu-

Materialien zu Datierungsmethoden von Fossilien

z.B. Archaeopteryx als Mosaiktier zwischen Saurier und Vogel

z.B. Film „Evolution des Fliegens“

z.B. AB „Zeigt her eure Füße“ (alles Planet Schule)

z.B. Homologiekriterien am

Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.

Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert  
Haeckels biogenetische Grundregel sollte für das dritte Homologiekriterium angeris-

	<p>tion aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p>Beispiel von Vorderextremitäten von Säugern</p> <p>Progressions-/Regressionsreihen</p> <p>z.B. Blutkreisläufe/ Schalen bei Kopffüßlern</p> <p>z.B. Analogie am Beispiel Maulwurf/Maulwurfsgrille</p> <p>z.B. Erstellen von Stammbäumen am Beispiel der vierfüßigen Gliedertiere (Natura Oberstufe)</p> <p>z B. Stammbaum der Bären oder auch Abitur 2015: Großkatzen oder Stammbaum der Wirbeltiere</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel</p>	<p>sen werden.</p> <p>z.B. Mit Hilfe von frei zugänglichen Computerprogrammen sollen mtDNA-Sequenzen verschiedener Primaten verglichen und zu einem Stammbaum zusammengefügt werden. Dabei kann die Methode des Alignments eingeführt werden.</p>
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> </ul>	<p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5),</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Be-</p>	<p>z.B. Computergestützter Sequenzvergleich von mtDNA von Primaten zur Erstellung eines genetischen Stammbaums</p> <p>Informationstexte /</p>	<p>Unterschiedliche molekular-genetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beur-</p>



	<p>reichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2),</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6),</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Arbeitsblätter zu weiteren Methoden zur Aufklärung molekularer Homologien</p> <p>(Aminosäuresequenzvergleich am Beispiel Myoglobin oder Zytochrom, Präzipitin Test)</p>	<p>teilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der</p>	<p>z.B. Film zur Taxonomie zur binären Nomenklatur</p> <p>Informationstexte und Abbildungen</p>	<p>z.B. Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>

	Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).	z.B. Materialien zu Wirbeltierstammbäumen	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>			
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</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>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</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>Zeitaufwand:</b> 14 Std. à 45 Minuten			
<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>

<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primatenevolution</li> </ul>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p>	<p><b>Quellen aus Fachzeitschriften</b></p> <p>z.B. <i>Erarbeitung des Stammbaums der Primaten am Film „Evolution der Primaten“</i></p> <p>Vergleich von Skeletten, mitochondrialer DNA usw. z.B. Lehrermaterialien Schroedel und Klett; z.B. Planet-schule.de: Skelettbaukasten <a href="https://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=37">https://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=37</a></p> <p>z.B. Vermessung und Vergleich unserer Sammlungsschädel</p>	
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hominidenevolution</li> <li>• Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>z.B. Film und interactive Materialien zum Film “Experiment Verwandtschaft: Mensch – Affe” Hier z.B. auch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stammbaum des Menschen</li> <li>- Stammesgeschichte</li> <li>- Out-of-Afrika-Modell</li> <li>- kulturelle Evolution</li> <li>- Evolution der Sprache</li> </ul> <p>z.B. Average-Distance-Methode z.B. AB „Das älteste Volk der Welt“ (Natura-Arbeitsbuch)</p> <p>z.B. Führung Neandertal Museum,</p>	<p>z.B. Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p> <p>z.B. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p> <p>Die unterschiedlichen Ansätze müs-</p>

		<p>Workshop Humanevolution</p> <p><b>z.B. Materialien</b> zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>sen unter Berücksichtigung der neuesten Funde diskutiert werden.</p>
<p><i>Evolution der Genome</i></p>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3),</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p>	<p>z.B. Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p>z.B. <b>Unterrichtsvortrag</b> oder <b>Informationstext</b> über testikuläre Feminisierung</p> <p>z.B. weitere Beispiele zur Evolution der Genome durch z.B. Genduplikationen / Genverlust, Polyploidie usw.</p>	
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p><b>z.B. Texte</b> über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p> <p><b>z.B. Podiumsdiskussion</b></p>	<p>z.B. Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- ggf. angekündigte Kurztests möglich
- ggf. Klausur / ggf. Kurzvortrag

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> <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> </li> </ul>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <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> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,</li> <li>• UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden,</li> <li>• E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,</li> <li>• E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern,</li> <li>• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,</li> <li>• E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische 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</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Was unterscheidet den Bau neuronaler Zellen von allen anderen Körperzellen?  Wie entsteht ein elektrisches Potential?	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),  erklären Ableitungen von	z.B. Selbstlernkurs Internet: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm</a>  z.B. Film „Transportmechanismen“ zur Wiederholung des	siehe auch Foliensatz Sammlung  z.B.

<p>Ruhepotential, Depolarisierung, Umpolarisierung, Aktionspotential, Alles-oder-Nichts-Gesetz, Frequenzmodulation</p> <p>Ionenkanäle</p> <p>saltatorische und nicht saltatorische Weiterleitung</p> <p>Bau und Funktion der Synapse, elektrische und chemische Synapsen, Generatorpotential, Amplitudenmodulation</p> <p>Was passiert, wenn Potentiale aufeinandertreffen?</p> <p>zeitliche und räumliche Summation Verrechnung von Erregungen an Synapsen IPSP und EPSP Wie entsteht Schmerz?</p> <p>Wie wirken Endorphine? Warum empfinden Autisten weniger Schmerz?</p> <p>Funktion eines second messengers</p>	<p>Potentialen mittels Messselektroden an Axon (und Synapse) und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4),</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</p> <p>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle</p>	<p>Membranaufbau</p> <p>z.B. Experimente zu Konzentrationsabhängigen Spannungen mit Elektrochemie Boxen aus der Chemie: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro21.htm">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro21.htm</a></p> <p>Arbeitsblätter zur Erarbeitung und Vertiefung</p> <p>z.B. <a href="http://www.henningbeck.com/science-slam/">http://www.henningbeck.com/science-slam/</a></p> <p>Vergleich unterschiedlicher Leitungsgeschwindigkeiten</p> <p>Arbeitsblätter zu Leitungsgeschwindigkeiten und Markscheiden</p> <p>div. Lehrfilme EDMOND ("YouTube")</p> <p>z.B. interaktives Programm zur Entstehung eines Ruhepotentials und Arbeitsblätter</p> <p>Arbeitsblätter zu Experimenten Zu z.B. Ruhe- und Aktionspotential</p> <p>Funktion spannungsgesteuerter Kanäle: z.B.</p>	<p>Wiederholung: Membranaufbau, aktiver und passiver Transport, Diffusion und Osmose, Konzentrationsgefälle</p> <p>Der Unterschied zwischen Depolarisierung und Umpolarisierung muss im Hinblick auf die unterschiedlichen Ionenkanäle deutlich werden!</p> <p>ggf. Referat Multiple Sklerose</p> <p>z.B. Filme aus „Planet Schule“ mit Auswertungen und Schwerpunktvorhaben Autismus</p>
---	--	--	---

<p>Patch-Clamp-Technik</p> <p>autonome Regulationen über das vegetative Nervensystem</p> <p>Morphine und Endorphine Nervengifte</p> <p>Wie arbeitet ein Organismus auf neurobiologischer Ebene? • Übersicht ZNS</p>	<p>nenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4),</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1),</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p><a href="http://www.u-hel-mich.de/bio/neu/1/12/121/1218-Ionenkanaele.html">http://www.u-hel-mich.de/bio/neu/1/12/121/1218-Ionenkanaele.html</a></p> <p><a href="http://www.u-hel-mich.de/bio/neu/1/12/121/1215-Aktionspotenzial-Flash.html">http://www.u-hel-mich.de/bio/neu/1/12/121/1215-Aktionspotenzial-Flash.html</a></p> <p>z.B. Material zur <b>Patch Clamp-Technik</b> z.B. grüne Reihe Neurobiologie</p> <p>z.B. Schmerzrezeptoren, A und B-„Bahnen“ in der Schmerzweiterleitung</p> <p>Darstellung z.B. als Fließdiagramm</p> <p>z.B. Schwerpunktvorhaben aus „Linder“</p>	<p>Erarbeitung der Bedeutung der Sinneszelle als Reizwandler</p> <p>mögliche Beispiele: Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regelung des Energieumsatzes durch Schilddrüsenhormone, Regelung des Blutzuckers, der Keimdrüsenfunktion</p> <p>Darstellung der Wirkung von Stoffen an verschiedenen Angriffspunkten im Nervensystem</p>
---	--	---	---



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sympathikus und Parasympathikus</li> <li>• Hormonelle Steuerung/Reglung</li> <li>Regelkreis</li> </ul>		<p>z.B. Gruppenpuzzle zum Thema Stress (Stresshormone und ihre Wirkungen, Regulation etc.)</p> <p>z.B. Film, Spektrum: Droge und Gehirn</p> <p>z.B. Arbeitsblätter/Gruppenpuzzle: Nervengifte, Endorphine, Drogen</p>	<p>Erarbeitung der Wirkungen und Folgen von Drogenkonsum bzw. Medikamenteneinnahme</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / ggf. Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> 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> ca. 8 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</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>
Vom Reiz zur Reaktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung eines Reizes</li> <li>• genereller Ablauf eines Transduktionswegs (Signaltransduktion)</li> <li>• das konkrete Beispiel ‚Auge‘</li> </ul> Wie wird die Erregung durch ein Signal weitergeleitet und im Gehirn verarbeitet? Z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erregung der Sinneszellen</li> <li>• Sinneseindruck</li> <li>• Wahrnehmung im Gehirn</li> <li>• kortikale Repräsentation</li> </ul>	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),  stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransdukti-	z.B. Auge als Sinneszelle mit dem Aufbau der Netzhaut, Vergleich der Absorptionsspektren, Erläuterung der Gittertäuschung aufgrund der lateralen Hemmung  z.B. Arbeitsblätter und –materialien zum Ablauf der Fototransduktion und zu second messengern  z.B. Schülerexperimente: Kontrastsehen mit dem Hermannsches Gitter, optischen Täuschungen, Sehtests,	Die SuS sollen nach Möglichkeit das jeweilige Phänomen zunächst selbst erleben, um auch ihre Neugier zu wecken, die Ergebnisse mit Hilfe neurobiologischer Grundlagen zu erklären.

	<p>on (E6, E1),</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p>	<p>Nachbilder etc.</p> <p>z.B. Informationstexte, Bilder Materialien zur Kartierung des Gehirns</p>	
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- ggf. angekündigte Kurztests möglich
- Klausur / ggf. Kurzvortrag

**Unterrichtsvorhaben VII:**

**Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und

<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	<p>durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</li> <li>• <b>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>		
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</li> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> </ul>	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</p>	<p>z.B. Filme „Planet Schule“, dort auch Experimente zum Einfluss von Außenfaktoren auf das Gedächtnis</p> <p>z.B. Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>b) Brandt (1997)</li> <li>c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ul> </li> <li>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:</li> </ul>	<p>ggf. Rückgriff auf Bearbeitung des Autismus</p> <p>Herausgearbeitet werden kann z.B. der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress</li> <li>• Schlaf bzw. Ruhephasen</li> <li>• Versprachlichung</li> <li>• Wiederholung von Inhalten.</li> </ul> <p>z.B. Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden verglichen.</p>

<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul> <p><b>zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch</b></p> <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, <b>fMRT</b></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 Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p>	<p><a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter-ord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter-ord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a></p> <p>z.B. gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>z.B. Materialien zu „Neuroenchantment“ von WIS – Wissenschaft in die Schulen“</p> <p>z.B. Informationstexte zu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Mechanismen der neuronalen Plastizität</li> <li>b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ol> <p><b>zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch</b></p> <p>z.B. Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden zu PET, MRT und <b>fMRT</b></p> <p>z.B. MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen</p> <p>z.B. Informationstexte, Bilder und</p>	<p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf dem Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p> <p>Denkbar ist eine Beschreibung der Aktivitäten verschiedener Großhirnbereiche z.B. beim Wortebilden mittels PET-Scan</p> <p>ggf. Besuch eines Seniorenheims</p> <p>weitere mögliche Beispiele: Parkinson-Syndrom, Chorea Huntington, Multiple Sklerose.</p>
---	--	--	--

<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> <li>• <b>degenerative Erscheinungen bei der Alzheimer-Krankheit</b></li> </ul>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>kurze Filme zu PET und fMRT</p> <p>z.B. Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p><b>degenerative Erscheinungen bei der Alzheimer-Krankheit</b></p> <p>z.B. Recherche und Präsentation zu degenerativen Erscheinungen und Ursachen bei der <b>Alzheimer-Krankheit</b></p>	<p>z.B. Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Flyers / Plakats / Kurzvortrags zu erstellen. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul> </li> </ul>	<p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p><b>z.B. Arbeitsblätter</b> zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p><b>Partnerarbeit</b></p> <p>z.B. <b>Kurzvorträge</b> mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p>z.B. <b>Unterrichtsgespräch</b></p> <p><b>Erfahrungsberichte</b></p> <p>z.B. Materialien zu „Neuroenhancement“ von WIS – Wissenschaft in die Schulen“</p> <p>z.B. <b>Podiumsdiskussion</b> zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>z.B. Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>

		<b>Rollenkarten</b> mit Vertretern verschiedener Interessengruppen	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• ggf. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li></ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• ggf. angekündigte Kurztests möglich</li><li>• Klausur / ggf. Kurzvortrag</li></ul>			

## **2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit**

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

### Überfachliche Grundsätze:

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

### Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.



- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

### **2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung**

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

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

#### **Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit**

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

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens

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

## **Beurteilungsbereich: Klausuren**

### **Einführungsphase:**

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

### **Qualifikationsphase 1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.2:**

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

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung durch eine ausführliche Kommentierung deutlich gemacht. Das Kriterienraster, das Basis der Korrektur ist, wird im Unterricht ausführlich dargelegt. Der letzten Klausur unter Abiturbedingungen wird es den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

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

### **Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:**

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

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

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

## **2.4 Lehr- und Lernmittel**

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

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter:

**Der Lehrplannavigator:**

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

**Die Materialdatenbank:**

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

**Die Materialangebote von SINUS-NRW:**

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

### **3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**

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

#### **Zusammenarbeit mit anderen Fächern**

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

#### **Fortbildungskonzept**

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

#### **Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit**

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

## Exkursionen

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

### Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

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

### Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums

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

## 4 Qualitätssicherung und Evaluation

### Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

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