

# **Schulinternes Curriculum für die gymnasiale Oberstufe des Anne-Frank-Gymnasiums**

## **Biologie**

# Inhalt

Seite

<b>1</b>	<b>Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>6</b>
2.1	Unterrichtsvorhaben	6
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	8
2.1.2	<i>Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	19
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	118
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	120
2.4	Lehr- und Lernmittel	122
<b>3</b>	<b>Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>123</b>
<b>4</b>	<b>Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>124</b>

## **1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit**

Das Anne-Frank-Gymnasium liegt im Norden der Städteregion Aachen. Exkursionen können innerhalb der Städteregion Aachen, aber auch darüber hinaus problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Die Lage der Schule innerhalb des Drei-Länder-Ecks bietet darüber hinaus die Möglichkeit für Exkursionen ins benachbarte Belgien und die Niederlande.

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 einen Analyse-Koffer zur chemischen Untersuchung von Gewässern. Gefahrstoffen werden in der Chemiesammlung gelagert.

Die Schule verfügt über ein Selbstlernzentrum, in dem insgesamt fünfzehn internetfähige Computer stehen, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Ebenso stehen den Schülerinnen und Schülern zwei weitere internetfähige Rechner in der Schulbibliothek zur Verfügung. Die Bibliothek bietet eine Fülle an gängiger und aktueller Biologie-Fachliteratur, die für Rechercheaufträge und Klausur- und Abiturvorbereitung vor Ort und zu Hause genutzt werden kann. Für größere Projekte stehen auch drei Informatikräume mit jeweils bis zu 30 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. In den beiden Fachräumen befinden sich darüber hinaus ein Smartboard und ein mobiler Medienwagen, die für die interaktive Unterrichtsgestaltung genutzt werden. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „fronter“ eingerichtet. Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 80 - 90 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 – 4 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 3 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 70-Minutenraster (1 Unterrichtseinheit = 70 Minuten).

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (1)
Fachunterricht von 7 bis 9	
7	---
8	BI (1)
9	BI (1)
Fachunterricht in der EF und in der QPH	
EF	BI (2)
Q1	BI (2/3)

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Die Fachkonferenz prüft zu Beginn jedes Schuljahres die vereinbarten unterrichtsbezogenen Entwicklungsziele und modifiziert diese gegebenenfalls. 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.

Die lokale Anbindung an die RWTH-Aachen, das Universitätsklinikum Aachen und das Forschungszentrum Jülich mit dem dort ansässigen JuLab wird auf vielfältige Weise genutzt. In der Oberstufe werden diese Lernorte regelmäßig mit Schülergruppen aufgesucht:

- Humangenetische Beratungsstelle des UK-Aachen

- Dialysezentrum des UK-Aachen
- Institut für medizinische Psychologie und Neurobiologie des UK-Aachen
- Transplantationszentrale des UK-Aachen
- Institut für Biologie I (Botanik/Molekulare Genetik)
- Institut für Biologie III (Pflanzenphysiologie)
- Euregiozoo und Kölner Zoo
- Gesundheitsamt der Stadt Aachen
- usw.

Außerdem werden im Rahmen der Ökologie Exkursionen zur Fließwassererkundung in Aachen und Belgien durchgeführt.

In der Qualifikationsphase finden die sogenannten „Außerschulischen Lernpartnertage“ statt. Hierbei besucht der Leistungskurs Biologie zwei Mal im Schuljahr jeweils für 2-3 Tage außerschulische Lernorte, wo ganztägig die im Unterricht vermittelten Inhalte angewandt werden können und Einblicke in die Arbeit von Biologen und Medizinern gewonnen werden. Diese werden in Kooperation mit den o.g. Partnern oder aber in Form von mehrtägigen Exkursionen, beispielsweise der Besuch der meeresbiologischen Station in Dornumersiel (Wattenmeer), durchgeführt.

Jährlich findet am Anne Frank Gymnasium der „Abend der Naturwissenschaften“ statt, bei dem Dozenten der o.g. Kooperationspartner, Dozenten fachbezogener Organisationen, wie z. B. Greenpeace, Vertreter der AOK, Mediziner und Wissenschaftler Vorträge und Präsentationen sowohl für Eltern/Lehrer als auch für Schüler/innen halten. Darüber hinaus werden verschiedenste Möglichkeiten des Experimentierens in den unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Fachbereichen angeboten.

## 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 Lehrkraftwechsellern 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

<b>Einführungsphase</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 7 UE. à 70 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 UE. à 70 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 UE. à 70 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Enzyme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 UE. à 70 Minuten</p>



Unterrichtsvorhaben V:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

**Zeitbedarf:** ca. 17 UE. à 70 Minuten

**Summe Einführungsphase: 58 Unterrichtseinheiten**

**Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 12 UE à 70 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 10 UE à 70 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Gentechnik ♦ Bioethik

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz, Fotosynthese

<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 à 70 Minuten</p>	<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE à 70 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 7 UE à 70 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 5 UE. à 70 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 7 UE à 70 Minuten</p>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 61 Unterrichtseinheiten</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. 10 UE à 70 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. 5 UE à 70 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><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. 5 UE à 70 Minuten	<b>Zeitbedarf:</b> ca. 13 UE à 70 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. 5 UE à 70 Minuten</p>	
<b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden</b>	

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS**

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 UE à 70 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</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>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 UE à 70 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>

<p>♦ Gentechnologie ♦ Bioethik  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 13 UE à 70 Minuten</p>	<p>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 9 UE à 70 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Dynamik von Populationen</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE à 70 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 UE à 70 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</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> <p>♦ Fotosynthese</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Mensch und Ökosysteme</p>

**Zeitbedarf:** ca. 11 UE à 70 Minuten

**Zeitbedarf:** ca. 10 UE à 70 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 100 Unterrichtseinheiten**

**Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 10 UE à 70 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Evolution und Verhalten

**Zeitbedarf:** ca. 9 UE à 70 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- K4 Argumentation

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Evolution des Menschen



<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 4 UE à 70 Minuten</p>	<p><b>Zeitbedarf:</b> ca.9 UE à 70 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 UE à 70 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 5 UE à 70 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>	

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

**Zeitbedarf:** ca. 11 UE à 70 Minuten

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden**

## 2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase:

**Inhaltsfeld:** IF 1 Biologie der Zelle

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

**Zeitbedarf:** ca. 29 UE. à 70 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 Biologie der Zelle			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 7 UE. à 70 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>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</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>
SI-Vorwissen		<b>multiple-choice-Test</b> zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus  <b>Informationstexte</b> einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)  Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelltheorie</li> <li>• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</li> </ul>	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	<b>Advance Organizer</b> zur Zelltheorie  <b>Gruppenpuzzle</b> vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien ( <i>Nature of Science</i> ) werden beispielhaft erarbeitet.
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden</i>	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	<b>elektronenmikroskopische Bilder</b> sowie <b>2D-Modelle</b> zu tierischen, pflanzlichen und	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zel-

<p><i>sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</li> </ul>	<p>und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>	<p>bakteriellen Zellen</p>	<p>len werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• Zellkompartimentierung</li> <li>• Endo – und Exocytose</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p><b>Stationenlernen</b> zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle)</li> <li>• Station: Arbeitsblatt Cytoskelett</li> <li>• Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser)</li> <li>• Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.</li> </ul>	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organis-</p>	<p>ordnen differenzierte Zellen</p>	<p><b>Mikroskopieren</b> von verschiedenen Zellty-</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der</b></p>

men – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen? <ul style="list-style-type: none"> <li>Zelldifferenzierung</li> </ul>	auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	pen	<b>Fachkonferenz: Mikroskopieren von selbst erstellten Präparaten und/oder Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</b>
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>multiple-choice-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen</li> <li>ggf. Teil einer Klausur</li> </ul>			

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funktion des Zellkerns</li> <li>Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 UE. à 70 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> <li><b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.</li> <li><b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li><b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> </ul>	
<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>
Erhebung und Reaktivierung		<b>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</b>	SI-Vorwissen wird ermittelt und

von SI-Vorwissen			reorganisiert. Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
<p><i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul>	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p><b>Plakat</b> zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p><i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling</p> <p><b>Experiment</b> zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)</li> <li>Interphase</li> </ul>	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p><b>Informationstexte</b> und <b>Abbildungen</b></p> <p><b>Filme/Animationen</b> zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>exakte Reproduktion</li> <li>Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose)</li> <li>Zellwachstum (Interphase)</li> </ol>	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren</li> </ul>	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der DNA</li> <li>• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	<p>tern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p><b>Modellbaukasten</b> zur DNA Struktur und Replikation</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachses</p>		<p><b>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</b></p>	<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologie</li> <li>• Biomedizin</li> <li>• Pharmazeutische Industrie</li> </ul>	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p><b>Informationsblatt</b> zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p><b>Rollenkarten</b> zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p><b>Pro und Kontra-Diskussion</b> zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			



- Feedbackbogen und angekündigte *multiple-choice*-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)
- ggf. Klausur

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 UE. à 70 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> <li>• <b>K2</b> in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <li>• <b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salz-</i>	führen Experimente zur Dif-	<b>Plakat</b> zum wissenschaftlichen Erkennt-	Das Plakat soll den SuS pro-

<p><i>konzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse</li>   <li>• Brownsche-Molekularbewegung</li>   <li>• Diffusion</li>   <li>• Osmose</li> </ul>	<p>fusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>nisweg</p> <p><b>Zeitungsartikel</b> z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p><b>Experimente</b> mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und <b>mikroskopische Untersuchungen</b></p> <p><b>Kartoffel-Experimente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</li> <li>b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</li> </ol> <p><b>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme</b> zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p><b>Demonstrationsexperimente</b> mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p><b>Arbeitsaufträge</b> zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p><b>Informationsblatt</b> zu Anforderungen an ein Lernplakat</p> <p><b>Checkliste</b> zur Bewertung eines Lern-</p>	<p>zedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.</p> <p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p>Ein Lernplakat zur Osmose</p>
--	---	--	---

		<p>plakats</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</p>	<p>wird kriteriengeleitet erstellt.</p> <p>Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</li> </ul>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p><b>Informationsblätter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu funktionellen Gruppen</li> <li>• Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden</li> <li>• Modelle zu Phospholipiden in Wasser</li> </ul>	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz)</li> </ul> <p>- Bilayer-Modell</p>	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p>	<p><b>Plakat(e)</b> zu Biomembranen</p> <p><b>Versuche</b> von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Arbeit mit Modellen</p>	<p>Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden ver-</p>

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)</li> <li>- dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)</li> <li>• <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>	<p>gebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p><b>Internetrecherche</b> zur Funktionsweise von Tracern</p> <p><b>Informationen</b> zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p><b>Abstract</b> aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p><b>Lernplakat</b> (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>	<p>mäßig notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Antikörper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passiver Transport</li> <li>• Aktiver Transport</li> </ul>	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit:</b> <b>Informationstext</b> zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p>			

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)
- ggf. Klausur

## **Einführungsphase:**

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

### **Basiskonzepte:**

#### **System**

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

#### **Struktur und Funktion**

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD<sup>+</sup>

#### **Entwicklung**

Training

**Zeitbedarf:** ca. 29 UE. à 70 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 UE. à 70 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharid,</li> <li>• Disaccharid</li> <li>• Polysaccharid</li> </ul>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p><b>Informationstexte</b> zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</p> <p>„<b>Spickzettel</b>“ als legale Methode des Memorierens</p> <p><b>Museumsgang</b></p> <p><b>Beobachtungsbogen</b> mit Kriterien für „gute Spickzettel“</p>	<p>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.</p> <p>Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über „fronter“ zur Verfügung gestellt werden.</p>
<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo</i></p>	<p>ordnen die biologisch be-</p>	<p><b>Haptische Modelle</b> (z.B. Legomodelle)</p>	<p>Der Aufbau von Proteinen wird</p>



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

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

		ration	<p>einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Selbstständige Entwicklung, Durchführung und Auswertung eines Experimentes zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an einem ausgewählten Beispiel nach allgemeingültigen Prinzipien des naturwissenschaftlichen Arbeitens.</b></p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetitive Hemmung,</li> <li>• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>• Substrat und Endprodukt-hemmung</li> </ul>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit</b> <b>Informationsmaterial</b> zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p><b>Modellexperimente</b> mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p><b>Experimente</b> mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme im Alltag - Technik</li> </ul>	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten</p>	<p><b>(Internet)Recherche</b></p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medizin</li> <li>- u. a.</li> </ul>	<p>vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>		<p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple choice</i> -Tests</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b></p>	
<p><b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>	
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energistoffwechsel)</p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 UE. à 70 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li>• <b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinan-</li> </ul>

		dersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul>		<p><b>Belastungstests</b></p> <p><b>Selbstbeobachtungsprotokoll</b> zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p><b>Graphic Organizer</b> auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskelaufbau</li> </ul> <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Gly-</li> </ul>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</p> <p>präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Ab-</p>	<p><b>Partnerpuzzle</b> mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p><b>Bildkarten</b> zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p><b>Informationsblatt</b></p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.</p> <p>Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p>

<p>kogenspeicher</p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lactat-Test</li> <li>• Milchsäure-Gärung</li> </ul>	<p>hängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Experimente</b> mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</p> <p><b>Forscherbox</b></p>	<p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge:</p> <p>Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> <li>• Direkte und indirekte Kalorimetrie</li> </ul> <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstofftransport im Blut</li> <li>• Sauerstoffkonzentration im Blut</li> <li>• Erythrozyten</li> <li>• Hämoglobin/ Myoglobin</li> <li>• Bohr-Effekt</li> </ul>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p><b>Film</b> zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p><b>Film</b> zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p><b>Diagramme</b> zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p>	<p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p><b>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</b></p>

<p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>			
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracermethode</li> <li>• Glykolyse</li> <li>• Zitronensäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> </ul>	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p><b>Advance Organizer Arbeitsblatt</b> mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>schematische Darstellungen</b> zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährung und Fitness</li> <li>• Kapillarisation</li> <li>• Mitochondrien</li> </ul> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glycogenspeicherung</li> <li>• Myoglobin</li> </ul>	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p><b>Fallstudien</b> aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glycogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p>		<p><b>Anonyme Kartenabfrage</b> zu Doping</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p>

<p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anabolika</li> <li>– EPO</li> <li>– ...</li> </ul> </li> </ul>	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p><b>Informationstext</b> zu Werten, Normen, Fakten  <b>Informationstext</b> zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)  <b>Exemplarische Aussagen</b> von Personen  <b>Informationstext</b> zu EPO  Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport  <b>Weitere Fallbeispiele</b> zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.  Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen</li> <li>• ggf. Klausur.</li> </ul>			



## Grundkurs – Q 1: 1. Halbjahr

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 32 UE à 70 Minuten

**Unterrichtsvorhaben I:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

**Zeitbedarf:** 12 UE à 70 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- **UF 3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
- **UF 4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten

**Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**

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

<p><i>Wie ist unser Erbgut aufgebaut?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der DNA</li> <li>• DNA- Replikation</li> </ul> <p><i>Wie gelangt die Information vom Gen zum Merkmal?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkription</li> <li>• Translation</li> <li>• genetisches System der Eukaryoten</li> <li>• Gendefinitionen</li> <li>• Experimente von Beadle &amp; Tatum</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evt. Experiment von Nirenberg &amp; Mathaei</li> <li>• Wobble-Theorie</li> </ul>	<p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2)</p>	<p>Schülerversuch DNA-Extraktion</p> <p>DNA-Modell</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>PC-Animationen zu den Vorgängen der Proteinbiosynthese</p>	<p>Struktur der DNA nur als kurze Wiederholung aus der EF.</p> <p>DNA-Replikation ist fakultativ.</p>
--	--	--	---

<p><i>Welche Veränderungen der DNA gibt es und wie wirken sie sich aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Mutationsarten</li> <li>• Beispiele zugehöriger Erbkrankheiten</li> </ul>	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p><b>Schülervorträge</b> zu den einzelnen Mutationsarten und Krankheitsbeispielen</p>	<p>Auswertung von Fallbeispielen</p>
<p><i>Wie reguliert der Organismus seinen Bedarf an bestimmten Genprodukten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substratinduktion am Beispiel des lac-Operons</li> <li>• Endproduktrepression am Beispiel trp-Operons</li> <li>• Genregulation bei Eukaryoten</li> </ul>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p>	<p><b>Modellvorstellungen</b></p>	<p>Erklärung von Regulationsmechanismen mithilfe der Modelle</p>
<p><i>Wie entsteht Krebs?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krebsentstehung durch Mutationen</li> <li>• Beispiele bestimmter Krebsarten</li> <li>• Entwicklung eines Modells auf z.B. der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras</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>Schaubilder</b></p> <p><b>Plakate</b></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p><b>Filme</b></p>	<p>SuS erarbeiten anhand von Schaubildern die Krebsentstehung durch Mutationen</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt</p>

<p>Welche Umstände beeinflussen das An- und Abschalten von Genen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA-Methylierung</li> </ul>	<p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p>	<p><b>Recherche</b> zu Umwelteinflüssen, die die Genaktivität regulieren (z.B. Grüner Tee, Gelée royale)</p>	<p>Integration aktuellster Forschungsergebnisse</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evt. Selbstevaluationsbogen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform:</b> „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<p><b>Unterrichtsvorhaben II:</b></p>	
<p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p>	
<p><b>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> 10 UE à 70 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</li> </ul>

		Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul> <p><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>	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	<p><b>Materialien</b></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden 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>- Bluterkrankheit</li> <li>- Cystische Fibrose</li> <li>- Muskeldystrophie</li> </ul> </li> </ul>	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><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt (Ausschlussverfahren).</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>

<p>Duchenne - Chorea Huntington</p>			
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>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><b>Dilemmamethode</b></p> <p><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 kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform:</b> „<b>Analyseaufgabe</b>“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>	
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gentechnik</li><li>• Bioethik</li></ul> <b>Zeitbedarf:</b> 7 UE à 70 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>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>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern</li><li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten</li><li>• <b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen</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>K1</b> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden</li><li>• <b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben</li><li>• <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissen-</li></ul>



		schaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Was ist Gentechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundoperationen der Gentechnik (DNA-Klonierung)</li> <li>• Werkzeuge der Gentechnik (Restriktionsenzyme, Ligase, Vektoren)</li> <li>• Nutzung der Leistung von Bakterien</li> <li>• Klonierungstechniken</li> </ul>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p>	<p><b>Blue Genes- Koffer</b> zum Experimentieren mit den Grundtechniken</p> <p><b>Exkursion</b> ins KölnPUB (obligatorisch), Laborarbeit mit Restriktionsenzymen</p> <p><b>Diskussion</b></p>	<p>SuS erhalten Einblick in die Laborarbeit.</p>
<p><i>Mithilfe welcher Verfahren wird die DNA näher untersucht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA-Sequenzierung</li> <li>• PCR</li> <li>• PCR als Beweismittel</li> </ul>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>	<p><b>Schülervorträge</b></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>Relevanz der molekulargenetischen Verfahren in der Kriminalistik wird reflektiert</p>
<p><i>Welchen Nutzen/Schaden hat die Gentechnik für den Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• transgene Pflanzen</li> <li>• gentechnisch veränderte Lebensmittel</li> </ul>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p>	<p><b>Schülervorträge</b> anhand von Plakaten, Schaubildern</p> <p><b>Diskussion</b></p>	<p>SuS entwickeln Problembewusstsein bei der Auswahl von Lebensmitteln</p> <p>Ergebnisse werden im Plenum kritisch reflektiert und bewertet</p>

<p><i>Wie kann man mögliche Änderungen in der Aktivität (Expression) bestimmter Gene in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren herausfinden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung von DNA-Chips</li> <li>• Anwendung von DNA-Chips</li> </ul>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)</p>	<p><b>Selbstlernprogramm</b> Landesbildungsserver Baden-Württemberg:</p> <p><a href="http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/">http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</a></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>SuS als Forscher bezüglich neuester Entwicklung</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;</b> angekündigte Kurztests möglich</li> </ul> <p>ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

## Grundkurs Q1: 2 Halbjahr

### Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische und biotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz ♦ Funktionaler Aufbau von Ökosystemen  <b>Zeitbedarf:</b> 10 UE à 70 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche Faktoren beeinflussen ein Ökosystem?</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökologische Potenz bezügl. abiotischer Faktoren (Licht, Temperatur, Wasser, Boden)</li> <li>- Ökogeographische Regeln</li> <li>-</li> </ul>	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)  entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und	Arbeitsblätter, Kurzreferate, Stationenlernen zu den abiotischen Faktoren          z.B. Experimente (Temperaturor-	Im Rahmen dieses Unterrichtsvorhabens sind mehrere Experimente zur Untersuchung abiotischer Faktoren vorgesehen.

	<p>erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</p>	<p>gel) Modellexperimente (Allen und Bergmann)</p>	
- Fotosynthese	<p>Erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>Analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p>	<p>z.B. Experimente mit Wasserpest, „Fotosynthese-Theater“, Filme</p>	
- Biotische Umweltfaktoren (inter-/intraspezifische Konkurrenz, Parasitismus Symbiosen, Konkurrenzausschlussprinzip, Konkurrenzvermeidung)	<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>Modellrechnungen, Arbeitsblätter, Präsentationen</p>	<p>Späterer Rückbezug auf die Wirkung von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf Schadinsekten und die daraus resultierenden ökologischen Folgen.</p>

- Die Ökologische Nische	erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	Arbeitsblätter Filme	Nähere Betrachtung der Darwin-Finken und Kleidervögeln auch in Hinblick auf Evolution (vgl. Q2).
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>ggf. Klausur / Kurzvortrag, Analyseaufgabe</li> </ul>			

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Dynamische Entwicklung von 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> 7 UE à 70 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>E6 Modelle</li> <li>K4 Argumentation</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>

	Schüler ...		
<i>Wie verändern sich Populationen innerhalb eines Ökosystems?</i>			
Populationswachstum (K- und r-Strategen, logistisches vs exponentielles Wachstum) Regulation der Populationsdichte	leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4),  beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),	Arbeitsblätter, Kurzreferate, Stationenlernen	
Räuber-Beute-Beziehungen	untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)	Modellsimulation Lotka-Volterra-Regeln	Obligatorische Betrachtung am Beispiel von Schneeschuhhase und Luchs Komplexe Räuber-Beutebeziehungen (Mehrsystemen)  Populationseinbrüche, Migration
Neozoen und Neophyten	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),	ggfs. Freilandexkursion Neophyten	Betrachtung an mehreren Beispielen der Neozoen und der Neophyten.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

ggf. Klausur / Kurzvortrag

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
♦ Stoffkreislauf und Energiefluss <b>Zeitbedarf:</b> 5 UE à 70 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>			
Kohlenstoffkreislauf – Assimilation und Dissimilation im Wechselspiel	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen un-	Arbeitsblätter, Kurzreferate	Rückbezug auf Vorwissen der Einführungsphase bezüglich Assimilati-

	ter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)		on und Dissimilation Wiederholung: Zellorganelle: Chloroplast und Mitochondrium
Energieflüsse innerhalb der Trophieebenen (Energieverlust)	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)	Arbeitsblätter, Modellzeichnungen erstellen	Rückbezug Physik: Was ist Energie? Die Einheit Joule Solarstrahlung
Stickstoffkreislauf und Phosphatkreislauf (ggfs. Schwefelkreislauf) Beeinflussung von Stoffkreisläufen durch den Menschen (Düngung)	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)	Schematische Stoffkreisläufe darstellen (z.B. Gruppenpuzzle)	Kenntnis der chemischen Stoffnamen
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur / Kurzvortrag			



**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<p><b>Unterrichtsvorhaben VII:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen am Beispiel von See oder Wald – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          ♦ Sukzession eines Ökosystems          ♦ Der Mensch und Ökosysteme</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> 7 UE à 70 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• B2 Entscheidungen</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 verändern sich Ökosysteme im Jahresverlauf?</i></p> <p>Analyse ökologischer Parameter an einem konkreten Ökosystem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abiotische Faktoren im Jahresverlauf</li> <li>- Biotische Wechselbeziehungen</li> <li>- Trophiestufen und Nahrungsnetz</li> <li>- Biomassenaufbau und Energiefluss</li> <li>- Stoffkreisläufe</li> <li>- Biodiversität</li> </ul>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p>	<p>Exkursionen und Datenerhebungen im Freiland, Kartierungen, Ergebnispräsentation mit Plakaten, Protokolle, Kurzreferate</p>	<p><b>Der Fachlehrer entscheidet, ob er ein terrestrisches oder aquatisches Ökosystem vertiefend behandelt, z.B.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Regenwald</b></li> <li>- <b>einheimischer Wald</b></li> <li>- <b>stehendes Gewässer</b></li> <li>- <b>Fließgewässer, z.B. Aachener Quellen</b></li> <li>- <b>Nordsee, Ostsee, ....</b></li> <li>- <b>Korallenriff</b></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sukzession</li> </ul>			
<p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anthropogene Faktoren</li> <li>- Invasionsarten</li> <li>- Umweltzerstörung und Umweltschutz</li> <li>- Artensterben</li> <li>- Klimaveränderungen</li> <li>- Wirtschaftliche Nutzung</li> </ul>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p>Filme, Referate, Exkursionen,</p>	<p>Beispiele aus der jeweils aktuellen Nachrichtenwelt</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

# Leistungskurs – Q1

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

## Inhaltliche Schwerpunkte:

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

## Basiskonzepte:

### System

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

### Struktur und Funktion

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

**Entwicklung**

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 70 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 20 UE à 70 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> Probleme und Fragestellungen</li> <li>• <b>E3</b> Hypothesen</li> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> <li>• <b>E6</b> Modelle</li> <li>• <b>E7</b> Arbeits- und Denkweisen</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 ist unser Erbgut aufgebaut?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der DNA</li> </ul>	<p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryo-</p>	<p><b>evtl. Schülerversuch DNA-Extraktion</b></p>	<p>Struktur der DNA nur als kurze Wiederholung aus der EF.</p>



<p><i>Welche Veränderungen der DNA gibt es und wie wirken sie sich aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Mutationsarten</li> <li>• Beispiele zugehöriger Erbkrankheiten</li> </ul>	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p><b>Schülervorträge</b> zu den einzelnen Mutationsarten und Krankheitsbeispielen</p>	
<p><i>Wie reguliert der Organismus seinen Bedarf an bestimmten Genprodukten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substratinduktion am Beispiel des lac-Operons</li> <li>• Endproduktrepression am Beispiel trp-Operons</li> <li>• Genregulation bei Eukaryoten</li> </ul>	<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><b>Modellvorstellungen</b></p>	<p>Erklärung von Regulationsmechanismen mithilfe der Modelle</p>
<p><i>Wie entsteht Krebs?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krebsentstehung durch Mutationen</li> <li>• Beispiele bestimmter Krebsarten</li> <li>• Entwicklung eines Modells z.B. auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras</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>Schaubilder</b></p> <p><b>Plakate</b></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>SuS erarbeiten anhand von Schaubildern die Krebsentstehung durch Mutationen</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt</p>

<p>Welche Umstände beeinflussen das An- und Abschalten von Genen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DNA-Methylierung</li> </ul>	<p>Erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p>	<p><b>Recherche</b> zu Umwelteinflüssen, die die Genaktivität regulieren (z.B. Grüner Tee, Gelée royale)</p>	<p>Integration aktuellster Forschungsergebnisse</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>KLP-Überprüfungsform:</b> „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich</li> <li>ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben II:</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> 12 UE à 70 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF4</b> Vernetzung</li> <li><b>E5</b> Daten und Messwerte</li> <li><b>K2</b> Recherche</li> <li><b>B3</b> Werte und Normen</li> <li><b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher As-</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des</b></p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie</b></p>

pekte	Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...		Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		<b>Poster</b> „Embryogenese“ <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> <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>	erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	<p><b>Materialien</b></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cystische Fibrose</li> <li>- Muskeldystrophie Duchenne</li> </ul> </li> </ul>	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi 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><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt. (Ausschlussverfahren)</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>



<p>- Chorea Huntington</p>	<p>UF4, K4).</p> <p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</p>	<p><b>Recherche</b> in digitalen und analogen Medien</p> <p>Präsentation</p>	
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internetquellen</li> <li>- Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p><b>Checkliste:</b> Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p><b>Checkliste:</b> richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b> der SuS</p> <p><b>Dilemmamethode</b></p> <p><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 kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p>			

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

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

**Unterrichtsvorhaben III:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Gentechnik
- Bioethik

**Zeitbedarf:** 11UE à 70 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern
- **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden
- **K2** Recherche
- **K3** Präsentation
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben
- **B4** Möglichkeiten und Grenzen an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten

**Mögliche didaktische Leitfragen**

**Konkretisierte Kompe-**

**Empfohlene Lehrmittel/ Materia-**

**Didaktisch-methodische Anmer-**

/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lern-/ Methoden	Anforderungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Was ist Gentechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundoperationen der Gentechnik (DNA-Klonierung)</li> <li>• Werkzeuge der Gentechnik (Restriktionsenzyme, Ligase, Vektoren)</li> <li>• Nutzung der Leistung von Bakterien</li> <li>• Klonierungstechniken</li> </ul>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</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>Blue Genes- Koffer</b> zum Experimentieren mit den Grundtechniken</p> <p><b>Exkursionen</b> z.B. zur RWTH Aachen oder ins KölnPUB, Laborarbeit mit Restriktionsenzymen</p> <p><b>Diskussion</b></p>	<p>SuS erhalten Einblick in die Laborarbeit.</p>
<p><i>Mithilfe welcher Verfahren wird die DNA näher untersucht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA-Sequenzierung</li> <li>• PCR</li> <li>• PCR als Beweismittel</li> </ul>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>	<p><b>Schülervorträge</b></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>Relevanz der molekulargenetischen Verfahren in der Kriminalistik wird reflektiert</p>
<p><i>Welchen Nutzen/Schaden hat die Gentechnik für den Menschen?</i></p>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar</p>	<p><b>Schülervorträge</b> anhand von Plakaten, Schaubildern</p>	<p>SuS entwickeln Problembewusstsein bei der Auswahl von Lebensmitteln - Bio-Produkte?</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• transgene Pflanzen</li> <li>• gentechnisch veränderte Lebensmittel</li> </ul>	und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)	<b>Diskussion</b>	Ergebnisse werden im Plenum kritisch reflektiert und bewertet
<p><i>Wie kann man mögliche Änderungen in der Aktivität (Expression) bestimmter Gene in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren herausfinden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung von DNA-Chips</li> <li>• Anwendung von DNA-Chips</li> </ul>	geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)	<b>Selbstlernprogramm</b> Landesbildungsserver Baden-Württemberg: <a href="http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/">http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</a>  <b>Arbeitsblätter</b>	SuS als Forscher bezüglich neuester Entwicklung
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform:</b> „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich</li> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische und biotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>	
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> <li>♦ Funktionaler Aufbau von Ökosystemen</li> </ul> <b>Zeitbedarf: 9 UE à 70 Minuten</b>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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> </ul>

		• E7 Arbeits- und Denkweisen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Welche Faktoren beeinflussen ein Ökosystem?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökologische Potenz bezügl. abiotischer Faktoren (Licht, Temperatur, Wasser, Boden)</li> <li>- Ökogeographische Regeln</li> </ul>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p> <p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Re-</p>	<p>Arbeitsblätter, Kurzreferate, Stationenlernen zu den abiotischen Faktoren</p> <p>Experimente (Temperaturorgel, Modellexperimente (Allen und Bergmann))</p>	<p>Im Rahmen dieses Unterrichtsvorhabens sind mehrere Experimente zur Untersuchung abiotischer Faktoren vorgesehen.</p>

	<p>geln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),</p>		
- Biotische Umweltfaktoren (inter-/intraspezifische Konkurrenz, Parasitismus Symbiosen, Konkurrenzausschlussprinzip, Konkurrenzvermeidung)	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)	Modellrechnungen, Arbeitsblätter, Präsentationen	Späterer Rückbezug auf die Wirkung von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf Schadinsekten und die daraus resultierenden ökologischen Folgen.
- Die Ökologische Nische	erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	Arbeitsblätter Filme	Nähere Betrachtung der Darwin-Finken und Kleidervögeln auch in Hinblick auf die Evolution.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur / Kurzvortrag; Analyseaufgabe

**Unterrichtsvorhaben V:**

**Thema/Kontext:** Synökologie I – *Dynamische Entwicklung von Populationen*

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Dynamik von Populationen

**Zeitbedarf: 10 UE à 70 Minuten**

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

**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 verändern sich Populationen innerhalb eines Ökosystems?*

Populationswachstum (K- und r-Strategen, logistisches vs exponentielles Wachstum)  
Regulation der Populationsdichte

leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4),

Arbeitsblätter, Kurzreferate, Stationenlernen, Modellrechnungen

Modellrechnungen erfolgen nur im Leistungskurs

	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),		
Räuber-Beute-Beziehungen	<p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6),</p>	Modellsimulation Lotka-Volterra-Regeln	<p>Obligatorische Betrachtung am Beispiel von Schneeschuhhase und Luchs</p> <p>Komplexe Räuber-Beutebeziehungen (Mehrartensysteme)</p> <p>Populationseinbrüche, Migration</p>
Neozoen und Neophyten	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),	ggfs. Freilandexkursion Neophyten	Betrachtung an mehreren Beispielen der Neozoen und der Neophyten.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

ggf. Klausur / Kurzvortrag, **Analyseaufgabe**



--

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
♦ Stoffkreislauf und Energiefluss		<ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf: 10 UE à 70 Minuten</b>			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>			
Kohlenstoffkreislauf – Assimilation und Dissimilation im Wechselspiel	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	Arbeitsblätter, Kurzreferate	Rückbezug auf Vorwissen der Einführungsphase bezüglich Assimilation und Dissimilation Wiederholung: Zellorganelle: Chloroplast und Mitochondrium
Energieflüsse innerhalb der Trophieebenen (Energieverlust)	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal,	Arbeitsblätter, Modellzeichnungen erstellen	Rückbezug Physik: Was ist Energie? Die Einheit Joule Solarstrahlung

	sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)		
Stickstoffkreislauf und Phosphatkreislauf (ggfs. Schwefelkreislauf) Beeinflussung von Stoffkreisläufen durch den Menschen (Düngung)	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)	Schematische Stoffkreisläufe darstellen (z.B. Gruppenpuzzle)	Kenntnis der chemischen Stoffnamen und evtl. der Summenformeln (in Kooperation mit der Fachkonferenz Chemie)
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> ggf. Klausur / Kurzvortrag, <b>Analyseaufgabe</b>			

<b>Unterrichtsvorhaben VII: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</b>	
<b>Inhaltsfeld IF5 Ökologie</b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ◆ <b>Photosynthese</b>  <b>Zeitbedarf: 10 UE à 70 Minuten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1</b> Probleme und Fragestellungen</li> <li><b>E2</b> Wahrnehmung und Messungen</li> <li><b>E3</b> Hypothesen</li> <li><b>E4</b> Untersuchungen und Experimente</li> <li><b>E5</b> Auswertung</li> </ul>

		• E7 Arbeits- und Denkweisen	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Bedeutung hat die Photosynthese?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autotrophe und heterotrophe Lebewesen</li> <li>- Aufbau von Pflanzen</li> <li>- Transportwege von Wasser, Mineralstoffen, Atemgasen und Assimilaten</li> </ul>		<p>Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten anhand von Fachliteratur</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Filme</p>	
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen die Fotosyntheseleistung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chloroplasten (Thylakoide)</li> <li>- Blattaufbau</li> <li>- Lichtintensität, Lichtqualität</li> <li>- Temperatur</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Gehalt</li> <li>- Trockenheitsanpassungen</li> </ul>	<p>Analysieren Messdaten zur Abhängigkeit zur Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p> <p>Analysieren aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)</p>	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Filme</p>	<p>Planung und Auswertung von Experimenten</p>
<p><i>Welche chemischen Vorgänge laufen während der Fotosynthese ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtabhängige Reaktion</li> <li>- Lichtunabhängige Reaktion</li> </ul>	<p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in</p>	<p>„Fotosynsetheater“</p> <p>Filme und Animationen</p>	

<p>on</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildung von Reduktions-äquivalenten</li> <li>- ATP-Synthese</li> <li>- Fixierung und Reduktion von CO<sub>2</sub> (Calvin-Zyklus)</li> <li>- C<sub>4</sub>-Pflanzen, CAM-Pflanzen</li> <li>- Glucoseaufbau und Glucoseabbau (Zellatmung) im Vergleich</li> </ul>	<p>den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur / Kurzvortrag, <b>Analyseaufgabe</b></li> </ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b></p>			
<p><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen am Beispiel von See oder Wald – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Sukzession eines Ökosystems</li> <li>♦ Der Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p>Zeitbedarf: 10 UE à 70 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF 2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentationsstrategien</li> <li>• B2 Entscheidungen</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 verändern sich Ökosysteme im Jahresverlauf?</i> Analyse ökologischer Parameter an einem konkreten Ökosystem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abiotische Faktoren im Jahresverlauf</li> <li>- Biotische Wechselbeziehungen</li> <li>- Trophiestufen und Nahrungsnetz</li> <li>- Biomassenaufbau und Energiefluss</li> <li>- Stoffkreisläufe</li> <li>- Biodiversität</li> <li>- Sukzession</li> </ul>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)</p>	<p>Exkursionen und Datenerhebungen im Freiland, Kartierungen, Ergebnispräsentation mit Plakaten, Protokolle, Kurzreferate</p>	<p><b>Der Fachlehrer entscheidet, ob er ein terrestrisches oder aquatisches Ökosystem vertiefend behandelt, z. B.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Regenwald</b></li> <li>- <b>Einheimischer Wald</b></li> <li>- <b>Stehendes Gewässer</b></li> <li>- <b>Fließgewässer, z.B. Aachener Quellen</b></li> <li>- <b>Nordsee, Ostsee</b></li> <li>- <b>Korallenriff</b></li> </ul>
<p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anthropogene Faktoren</li> <li>- Invasionsarten</li> <li>- Umweltzerstörung und Umweltschutz</li> <li>- Artensterben</li> <li>- Klimaveränderungen</li> <li>- Wirtschaftliche Nutzung</li> </ul>	<p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für</p>	<p>Filme, Referate, Exkursionen</p>	<p>Beispiele aus der jeweils aktuellen Nachrichtenwelt</p>

	das Ökosystem ab (K2, K4)	
--	---------------------------	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

ggf. Klausur / Kurzvortrag, **Analyseaufgabe**

Grundkurs Q2

**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. 21 UE à 70 Minuten

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b>	
Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>	
<b>Inhaltsfelder: Evolution</b>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li><input type="checkbox"/> Artbegriff und Artbildung</li> <li><input type="checkbox"/> Stammbäume (Teil1)</li> </ul>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li><input type="checkbox"/> UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li><input type="checkbox"/> K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv</li> </ul>

<b>Zeitaufwand:</b> ca. 10 UE à 70 Minuten		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>
<p><i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li><input type="checkbox"/> Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li><input type="checkbox"/> Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p>	<p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion</p>	<p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.</p> <p>Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.</p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Isolationsmechanismen</li> <li><input type="checkbox"/> Artbildung</li> </ul>	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Zeitungsartikel</p>	
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter</p>	<p>Film zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	



<input type="checkbox"/> Adaptive Radiation	dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).		
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <input type="checkbox"/> Coevolution <input type="checkbox"/> Selektion und Anpassung	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).  belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Genbanken) (E2, E5).	Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse  mediengestützte Präsentationen  Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.  Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert.  Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.
<p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i></p> <input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	Informationstext  Strukturlegetechnik	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert.  Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.

<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Belege für die Evolution</li> <li><input type="checkbox"/> konvergente und divergente Entwicklung</li> </ul>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p>	<p>Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>
<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Homologien</li> <li><input type="checkbox"/> Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>beschreiben die Einord-</p>	<p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p>

	<p>nung von Lebewesen mit Hilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	Lernplakat mit Stammbaumentwurf	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (z.B. <i>advance organizer</i>), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“, „Analyseaufgabe“</b></li> <li><input type="checkbox"/> <b>Ggf. Klausur</b></li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>	
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>	
<b>Inhaltsfeld:</b> Evolution	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 5 UE à 70 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> </ul>

		<input type="checkbox"/> <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.	
<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>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Evolution der Sexualität</li> <li><input type="checkbox"/> Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> inter- und intrasexuelle Selektion</li> <li><input type="checkbox"/> reproduktive Fitness</li> </ul> </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>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> zu Beispielen aus dem Tierreich und</li> <li><input type="checkbox"/> zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie)</li> </ul> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen</p>	
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Paarungssysteme</li> <li><input type="checkbox"/> 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>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p> <p>gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p>

		Präsentationen	Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></li><li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li><li>• <u>Leistungsbewertung:</u></li><li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b></li><li>• <b>Ggf. Klausur</b></li></ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Evolution des Menschen</li> <li><input type="checkbox"/> Stammbäume (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitaufwand:</b> 5 UE à 70 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li><input type="checkbox"/> <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>
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Primatenevolution</li> </ul>	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).  entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).  erstellen und analysieren Stammbäume anhand von	verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen  DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten  Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.

	Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).		
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <input type="checkbox"/> Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Artikel aus Fachzeitschriften	Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <input type="checkbox"/> <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <input type="checkbox"/> Menschliche Rassen gestern und heute	Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).	Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. Podiumsdiskussion Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.  Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <input type="checkbox"/> Quiz oder Begriffsnetz zur Selbstkontrolle, <b>KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“</b> (Podiumsdiskussion) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p>			

- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe** (angekündigte schriftliche Übung)
- ggf. Klausur



## 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 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist 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. 32 UE à 70 Minuten**

-

<i>Unterrichtsvorhaben IV:</i>			
<b>Thema/Kontext:</b>			
<i>Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i>			
<b>Inhaltsfeld IF 4 Neurobiologie</b>			
Inhaltliche Schwerpunkte - Aufbau und Funktion von Neuronen - Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung  Zeitaufwand: 13 UE à 70 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF 1 Wiedergabe</li> <li>• UF 2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie kommt es vom Reiz zur Reaktion?</i>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reiz-Erregungs-Transformation</li> <li>- Afferenz und Efferenz</li> <li>- Bau von Neuronen und Gliazellen</li> <li>- Entstehung des Ruhepotentials</li> <li>- Entstehung des Aktionspotentials</li> <li>- Kontinuierliche und saltatorische Erregungsweiterleitung</li> <li>- Funktion von Rezeptoren</li> <li>- Bedeutung der Kalium-Natrium-Pumpe</li> <li>- Bau und Funktion chemischer Synapsen</li> <li>- Verrechnung von postsynaptischen Potential</li> <li>- Synapsengifte</li> </ul>	<p>Beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</p> <p>Erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)</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 Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden am Axon und Synapse und werten Messergebnissen unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</p> <p>Stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p>	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Filme</p> <p>Modelle</p> <p>Informationstexte</p>	<p>Drogenprophylaxe zur Prävention</p> <p>Suchtberatung</p>
--	---	--	---

Erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)

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)

Dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon der Synapse und die Gehirnarreale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“, „Bewertungsaufgabe“

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen
- ggf. Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
<b>Inhaltsfeld:</b> Neurobiologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> </ul>		<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>K1</b> Dokumentation</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 UE à 70 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>
<i>Wie arbeitet das Gehirn?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> <li>• Vegetatives und zentrales</li> </ul>	Ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnarreale (E5, UF4)	Modelle  Auswertung von bildgebenden Verfahren	Modellkritik

<p>Nervensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolle der Hormone</li> </ul>	<p>Erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Filme</p>	
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> </ul>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>Erstellung eines Informationsflyers für Angehörige</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie lernt das Gehirn?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensorisches Gedächtnis,</li> <li>- Arbeitsgedächtnis</li> <li>- Langzeitgedächtnis,</li> <li>- Gedächtnissysteme</li> </ul>	<p>Erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)</p> <p>Stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p>	<p>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält z.B. :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>Brandt (1997)</li> <li>Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ol>	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress</li> <li>• Schlaf bzw. Ruhephasen</li> <li>• Versprachlichung</li> </ul>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p>			

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“**
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen
- ggf. Klausur

## **Q2 Leistungskurs Evolution**

### **Leistungskurs – Q 2:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

**Unterrichtsvorhaben II:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

**Unterrichtsvorhaben III:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*

**Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Basiskonzepte:**

**System**

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

**Struktur und Funktion**

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

**Entwicklung**

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

**Zeitbedarf:** ca. 32 UE à 70 Minuten

**Unterrichtsvorhaben I:**



Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
<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>Zeitaufwand:</b> 11 UE à 70 Minuten.		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> </ul>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).  erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population	Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling  Gruppengleiches Spiel zur Selektion	An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet.  Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<p>(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><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>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Zeitungsartikel</p> <p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinischen</p>	
<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 Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische</p>	<p>Film zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>

	Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).		
<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>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.</p> <p>Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>
<p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektion</li> <li>• Anpassung</li> </ul>	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).</p>	<p>Filmanalyse: Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>

<p>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</li> </ul>	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p> <p>Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>
--	---	---	---

<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (z.B. <i>advance organizer</i>), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens,</li> <li><b>KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“</b></li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> <li>ggf Klausur</li> </ul>
---

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

<i>verhaltens?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitaufwand:</b> ca. 9 UE à 70 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.  Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: <b>UF4, K4</b>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leben in Gruppen</li> <li>• Kooperation</li> </ul>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).  analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozial-	Texte	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert.

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

### Unterrichtsvorhaben III:

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

#### Inhaltsfeld: Evolution

##### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolutionsbelege

##### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

<b>Zeitaufwand:</b> 4 UE à 70 Minuten		<p><b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</p> <p><b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</p>	
<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>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>• Divergente und konvergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul>	<p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p>Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen</p> <p>Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung</p>	<p>Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<i>Wie lässt sich evolutiver Wandel</i>	stellen Belege für die Evo-	Auswertung von molekulargeneti-	Unterschiedliche molekulargeneti-

<p><i>auf genetischer Ebene</i> belegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> <li>• Epigenetik</li> </ul>	<p>lution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>sche Untersuchungsergebnisse</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>sche Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p>	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt.</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</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>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, <b>KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“</b></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Klausur, <b>KLP-Überprüfungsform: z.B. „Optimierungsaufgabe“</b></p>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p>	
<p><b>Inhaltsfeld: Evolution</b></p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evolution des Menschen</li> </ul> <p><b>Zeitaufwand:</b> 9 UE à 70 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p><b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p> <p><b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</p> <p><b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argu-</p>

		mente 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>
<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primatenevolution</li> </ul>	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	<p>Quellen aus Fachzeitschriften</p> <p>Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hominidenevolution</li> </ul>	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul>	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.

<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Y-Chromosoms</li> </ul>	<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>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p>Arbeitsblatt</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>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p> <p>Podiumsdiskussion</p> <p>Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quiz zur Selbstkontrolle, <b>KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“</b></li> </ul>			

#### Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** (angekündigte schriftliche Überprüfung)
- ggf. Klausur

### **Leistungskurs – Q 2:**

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

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

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist 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. 32 à 70 Minuten

**Unterrichtsvorhaben IV:****Thema/Kontext:**

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

**Inhaltsfeld IF 4 Neurobiologie**

Inhaltliche Schwerpunkte - Aufbau und Funktion von Neuronen - Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung  Zeitaufwand: 16 UE à 70 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF 1 Wiedergabe</li> <li>• UF 2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</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 kommt es vom Reiz zur Reaktion?  - Reiz-Erregungs-Transformation - Afferenz und Efferenz - Bau von Neuronen und Gliazellen	Beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)  Vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und	Arbeitsblätter	Drogenprophylaxe zur Prävention  Suchtberatung

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entstehung des Ruhepotentials</li> <li>- Entstehung des Aktionspotentials</li> <li>- Kontinuierliche und saltatorische erregungsweiterleitung</li> <li>- Funktion von Rezeptoren</li> <li>- Bedeutung der Kalium-Natrium-Pumpe</li> <li>- Bau und Funktion chemischer Synapsen</li> <li>- Verrechnung von postsynaptischen Potential</li> <li>- Synapsengifte</li> </ul>	<p>nichtmyelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)</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 Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden am Axon und Synapse und werten Messergebnissen 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 Ionen-</p>	<p>Filme</p> <p>Modelle</p> <p>Informationstexte</p>	
---	--	--	--

	<p>kanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</p> <p>Dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon der Synapse und auf Gehirnarreale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p>		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissens- und Verknüpfungstests</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“</li> </ul> <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests</li> <li>• Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

### Unterrichtsvorhaben VI

**Thema Kontext:** Fototransduktion- Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn

**Inhaltsfeld: IF4 Neurobiologie**



Inhaltliche Schwerpunkte: - Leistungen der Netzhaut - Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)  Zeitaufwand: 5 UE à 70 Minuten		Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle</li> <li>• Präsentation</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie entsteht aus einem Lichtimpuls ein Bildeindruck?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entstehung und Weiterleitung von Rezeptorpotentialen</li> <li>- Bau und Funktion des menschlichen Auges</li> <li>- Adaptation</li> <li>- Bau der Netzhaut</li> <li>- Aufbau und Arbeitsweise der Lichtsinneszellen</li> <li>- Farbsehen</li> <li>- Kontrastverstärkung</li> <li>- Räumliche Wahrnehmung</li> <li>- Bewegungswahrnehmung</li> </ul>	Stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)  Erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)	Modelle  Tests zur optischen Täuschung  Experimente	

	Stellen die Veränderungen der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)		
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissens- und Verknüpfungstests</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“</li> </ul> Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben VII:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?	
<b>Inhaltsfeld:</b> Neurobiologie	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</li> </ul>	<b>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> </ul>

<b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 UE à 70 Minuten		<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>	
<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>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>	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	<p>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> </ul> <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p>	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll 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>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Lang-</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><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, fMRT</li> </ul>	<p>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>Informationstexte zu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mechanismen der neuronalen Plastizität</li> <li>neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ol> <p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>zeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</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 das Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
<p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschl-</li> </ul>	<p>Erklären die Rolle von Sympathikus und Pa-</p>	<p>Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cor-</p>	

<p>che Gedächtnis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortisol-Stoffwechsel</li> </ul>	<p>rasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p>tisol)</p>	
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> </ul>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers</p> <p>Beobachtungsbögen</p> <p>Reflexionsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul> </li> </ul>	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p>Partnerarbeit</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p>Unterrichtsgespräch</p> <p>Erfahrungsberichte</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema:</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podi-</p>

	die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).	Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	umdiskussion an.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“</b></li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)</b></li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests</li> <li>• Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)</li> <li>• ggf. Klausur</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.

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

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 und zweiten Halbjahr (90 Minuten).

### **Qualifikationsphase 1:**

2 Klausuren pro Halbjahr (je 120 Minuten im GK und je 150 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 225 Minuten im LK).

### **Qualifikationsphase 2.2:**

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird: 180 Minuten im GK und 255 Minuten im LK.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Die darstellungsbezogenen Leistungen werden mit ca. zehn Prozent der Gesamtleistung bewertet. Hierbei sollen auch Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit angemessen berücksichtigt werden. Das Kriterienraster wird zur Klausurbesprechung den Schülerinnen und Schülern offengelegt und auf diese Weise transparent gemacht.

---

Die Zuordnung der Bewertungspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Bewertungspunkte erteilt werden.

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

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

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

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt.

### **2.4 Lehr- und Lernmittel**

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II sind am Anne-Frank-Gymnasium derzeit folgende Lehrwerke eingeführt:

- Biologie Oberstufe, Zelle und Energiestoffwechsel, Cornelsen
- Natura, Qualifikationsphase, Klett
- Grüne Reihe (Genetik, Neurobiologie, Evolution, Ökologie), Schroedel

Über die Einführung eines neuen Lehrwerks für die Einführungsphase 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.

### **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**

Eine Kooperation der Fächer Biologie, Sport und Chemie wird besonders für die Einführungsphase als sinnvoll erachtet. Die Fachkollegen/innen werden ermutigt, eine solche Kooperation zu realisieren.

#### **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 Kompetenzteam teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt.

#### **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 im Deutschunterricht eine fachübergreifende Einweisung über die Formalen Vorgaben der Facharbeit statt. Die Schüler/innen erhalten von den Fachlehrkräften Informationen zur Möglichkeit der Ausleihe fachspezifischer Medien in der ortsansässigen Universitätsbibliothek. Die AG Facharbeit hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Diese stehen den Schüler/innen auf der Homepage des Anne-Frank-Gymnasiums zum Download zur Verfügung. Vor und während der Arbeitsphase werden die Schüler/innen von der Fachlehrkraft individuell beraten und betreut.

#### **Exkursionen**

s. Unterpunkt 1 des Schulinternen Curriculums

---

## **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 i.d.R. jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Die vorliegende Checkliste kann als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt werden. Sie ermöglicht es, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren.

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitrahmen)
<b>Funktionen</b>					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>					
<b>Ressourcen</b>					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				

	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
<b>Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</b>					
<b>Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente</b>					
Klausuren					
Facharbeiten					
<b>Kurswahlen</b>					
Grundkurse					
Leistungskurse					

Projektkurse				
<b>Leistungsbewertung/Grundsätze</b>				
sonstige Mitarbeit				
<b>Arbeitsschwerpunkt(e) SE</b>				
<b>fachintern</b>				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
<b>fachübergreifend</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
<b>Fortbildung</b>				
<b>Fachspezifischer Bedarf</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
<b>Fachübergreifender Bedarf</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				

