

**Schulinterner Lehrplan  
des Bertha-von-Suttner-Gymnasiums  
zum Kernlehrplan der gymnasialen Oberstufe**

**Biologie**

Stand: Februar 2016  
Überarbeitet: Februar 2019

# Inhalt

	Seite	
1	Rahmenbedingungen und Zielsetzung der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1	Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	7
2.1.2	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben - Einführungsphase</i>	17
2.1.3	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben - Grundkurs und Leistungskurs Q 1.1</i>	32
2.1.4	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben - Grundkurs und Leistungskurs Q 1.2</i>	46
2.1.5	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben - Grundkurs und Leistungskurs Q 2.1</i>	67
2.1.6	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben - Grundkurs und Leistungskurs Q 2.2</i>	77
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	88
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	89
2.4	Leistungskriterien und Bewertungsschema bei einer Facharbeit	91
2.5	Lehr- und Lernmittel	92
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	93
4	Qualitätssicherung und Evaluation	94

# 1 Rahmenbedingungen und Zielsetzung der fachlichen Arbeit

Das Bertha-von-Suttner-Gymnasium Oberhausen liegt in der Nähe der Innenstadt in einem Wohngebiet. Wir unterrichten in zwei direkt nebeneinander liegenden Gebäuden, die von drei großen Schulhöfen umgeben sind. Unsere Schülerschaft ist sehr bunt gemischt. Einerseits haben wir viele Schülerinnen und Schüler aus bildungsfernen Elternhäusern und mit vielen verschiedenen kulturellen Hintergründen, andererseits auch eine solide Gruppe von bildungsnahen Elternhäusern. Insgesamt entspricht unsere Schülerschaft der allgemeinen Entwicklung zu immer heterogeneren Lerngruppen auch an den Gymnasien. Hinzu kommt, dass in die Oberstufe in unterschiedlichem Umfang Schülerinnen und Schüler von der Realschule zum Bertha-von-Suttner-Gymnasium wechseln.

Hauptschwerpunkte unserer Schule im Schulprogramm sind u.a. Kultur, Demokratiepädagogik und MINT. Die Fachgruppe Biologie beteiligt sich an dem MINT-Schwerpunkt durch folgende Aktivitäten:

- Kursangebote für den MINT-Zusatzkurs (Klasse 5/6) sowie für das erste Schuljahr des NW-Kurses in der Jahrgangsstufe 8
- Exkursionen in der Oberstufe für die Leistungskurse zum Schülerlabor der Ruhr-Universität Bochum sowie für Leistungs- und Grundkurse zum Haus Ruhrnatur in Mülheim. Neue Ziele werden stetig diskutiert und mitaufgenommen.
- Förderung der Teilnahme an Wettbewerben bei engagierten Schülerinnen und Schülern, wie biologisch!, Biologie-Olympiade oder die schulinterne MINT-Olympiade
- Angebot eines NW-Projektkurses in der Q1 in Kooperation mit Chemie und Physik

Aufgrund der verkehrsgünstigen Lage des Bertha-von-Suttner-Gymnasiums im Innenstadtbereich von Oberhausen (Rheinland) können Exkursionen innerhalb des Ruhrgebiets, aber auch im Rheinland problemlos durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über vier Biologiefachräume. In der Sammlung sind regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen im Klassensatz vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über vielfältige Anschauungs- und Experimentiermaterialien zu allen Themengebieten. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

In jedem der Fachräume besteht die Möglichkeit auf das Internet zuzugreifen. Ferner existieren zwei Computerräume mit je 15 PCs und die Stadtbereichsbibliothek im Schulgebäude, die eine Internetrecherche in der Schule ermöglichen. Schließlich bietet der Übermittagsbereich internetfähige Lernplätze an. In allen vier Fachräumen ist das Präsentieren von Vorträgen, Ergebnissen oder Filmen über Beamer und Dokumentenkamera möglich. Die Lehrerbesetzung und die üb-

rigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehenen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 130 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 – 4 Grundkursen vertreten, wobei insbesondere Seiteneinsteiger, z. T. mit Migrationshintergrund, dieses Fach gerne belegen. Aufgrund der Kooperation mit den beiden Nachbargymnasien und der Schülerwahlen können in der Qualifikationsphase in der Regel zwei bis drei Grundkurse und zwei Leistungskurse gebildet werden.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist in der zurzeit noch laufenden G8-Phase wie folgt:

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

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem Doppelstundenmodell, wobei die dritte Stunde des Grundkurses als Einzelstunde gegeben wird.

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 der Lernenden fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. 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. Darüber hinaus werden durch Aktionen, wie z. B. den Besuch des ScienceTrucks, Vermittlungen von Praktika und Facharbeiten bei Kooperationspartnern und durch die Durchführung von Exkursionen die Schülerinnen und Schüler über mögliche naturwissenschaftliche Berufsbilder informiert. Ferner werden in der Kooperation mit dem ASB medizinische Arbeitsbereiche näher gebracht.

Im Unterricht werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse als Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

## **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

Einführungsphase	
<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. 11 Std. à 45 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. 12 Std. à 45 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><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>

<b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 Minuten	<b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
<b><u>Summe Einführungsphase: 90 Stunden</u></b>	

## Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

### Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben II:

**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. 18 Std. à 45 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

**Zeitbedarf:** ca. 11 Std. à 45 Minuten

<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 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. 11 Std. à 45 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. 8 Std. à 45 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. 10 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden</b></p>	

## Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> 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> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Plastizität und Lernen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutionären Wandel?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben V:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2)

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

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden**

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

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

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Gentechnologie ♦ Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

**Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 45 Minuten

<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> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</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> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</b></p>	

## Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

### Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

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

### Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

**Inhaltsfelder:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

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

### Unterrichtsvorhaben III:

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

**Kompetenzen:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

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

<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutionen Wandel?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Grundlagen evolutioner Veränderung</li> <li>♦ Art und Artbildung</li> <li>♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Art und Artbildung</li> <li>♦ Stammbäume</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</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>• E5 Auswertung</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</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</b></p>	

## 2.1.2 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. 45 Std. à 45 Minuten

**Hilfreiches Material:**

UB 380 „Die Zelle“

<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. 11 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.</li> <li>• <b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li>• <b>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		<i>Überprüfungstest</i> zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus  <b>Informationstexte</b> einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	<b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)</b>  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).	evtl. Advanced Organizer zur Zelltheorie  <b>Textarbeit in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b> zum Thema Zelltheorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien ( <i>Nature of Science</i> ) werden beispielhaft erarbeitet.
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</li> </ul>	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	<b>elektronenmikroskopische Bilder</b> sowie <b>2D- und 3D-Modelle</b> zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.

<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 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 1: Selbsttest zur Benennung der Zellorganellen anhand eines EM-Bildes und eines Arbeitsblattes</li> <li>• Station 2a: Vergleich des Aufbaus von Chloroplasten und Mitochondrien mittels Arbeitsblatt und Zeichnung</li> <li>• Station 2b: Comic zur Endosymbiontenhypothese</li> <li>• Station 3: Arbeitsblatt und Computeranimation zum Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle), ER und Cytoskelett</li> <li>• Station 4: Trennung von Zellbestandteilen am Beispiel von Zentrifugationsmethoden mit Hilfe eines Arbeitsblattes</li> <li>• Station 5: Textarbeit zu den Plastiden</li> <li>• Station 6: Hörspieltext zum Thema Zellkern</li> </ul>	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelldifferenzierung</li> </ul>	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p><b>Mikroskopieren</b> von verschiedenen Zelltypen</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Mikroskopieren von Fertig- und Frischpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</b></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)</b></li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple-choice</i>-Test zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• ggf. Teil einer Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 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> </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>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul>	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).  werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	Experimente zur Bedeutung des Zellkerns: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Acetabularia-Experimente</b> von Hämmerling</li> <li>➤ Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></li> </ul>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)</li> <li>• Interphase</li> </ul>	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).  erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	<b>Informationstexte und Abbildungen</b> <b>Filme/Animationen</b> zu zentralen Aspekten: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. exakte Reproduktion</li> <li>2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose)</li> <li>3. 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> <li>• Aufbau der DNA</li> <li>• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] <b>Nucleinsäuren</b> den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p><b>Modell</b> zur DNA-Struktur und Replikation</p> <p><a href="http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF">http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</a></p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluationsbogen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<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. 22 Std. à 45 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 Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse</li> <li>• Brownsche Molekularbewegung</li> </ul>	führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). recherchieren Beispiele der Osmose	<b>Konkretes Fallbeispiel</b> (Salat mit Soße, langes Bad)  <b>Experimente</b> mit roten Zwiebeln oder Rotkohlgewebe und <b>mikroskopische Untersuchungen</b>  <b>Kartoffel-Experimente</b> (ggf. Heimversuch)	SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.  Versuche zur Überprüfung der Hypothesen  Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffusion</li> <li>• Osmose</li> </ul>	<p>und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</p> <p><b>Informationstexte</b> und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com) <b>Demonstrationsexperimente</b> mit Tinte oder Deo zur Diffusion sowie <math>KMnO_4</math> <b>Arbeitsaufträge</b> zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge <b>Informationsblatt</b> zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010) <b>Checkliste</b> zur Bewertung eines Lernplakats <b>Arbeitsblatt</b> mit Regeln zu einem sachlichen Feedback <b>Museumsgang</b></p>	<p>und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf experimenteller Ebene erklärt.</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p><b>Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss:</b> <b>Ein Lernplakat zur Osmoregulation wird kriteriengeleitet erstellt.</b></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], <b>Lipide, Proteine</b>, [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>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>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilayer-Modell</li> <li>- Sandwich-Modelle</li> <li>- Fluid-Mosaik-Modell</li> <li>- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</li> <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>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p>	<p><b>Versuche</b> von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p><b>Diskussion zur Modellkritik</b></p> <p><b>Arbeitsblatt/Textarbeit zu den verschiedenen Membranmodellen</b></p> <p><b>Abbildungen</b> auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p><b>Kritische Internetrecherche</b> zur Funktionsweise von Tracern</p>	<p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>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). Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden. Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7) z. B. mit Hilfe eines Portfolios oder Lernplakats</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilungsaufgabe zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## **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. 45 Std. à 45 Minuten

## **Hilfreiches Material:**

CMA-Film zum Stoffwechsel

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i>			
<b>Inhaltsfelder:</b> IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Enzyme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <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>	
<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 sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Monosaccharid,</li> <li>Disaccharid</li> <li>Polysaccharid</li> </ul>	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ( <b>Kohlenhydrate</b> , [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	<b>Informationstexte</b> zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur  <b>z. B. mithilfe einer Mind Map</b>	
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aminosäuren</li> <li>Peptide, Proteine</li> <li>Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</li> </ul>	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], <b>Proteine</b> , [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	<b>Haptische Modelle</b> (z.B. Legomodelle, Toilettenpapiermodell) zum Proteinaufbau  <b>Informationstexte</b> in Gruppenarbeit zum Aufbau und der Struktur von Proteinen	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.  Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.
<i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aktives Zentrum</li> </ul>	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	<b>Experimentelles Arbeiten zum Thema Enzyme:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Katalase (Leber, Kartoffel)</li> <li>Lactase und Milch sowie</li> </ol>	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.  Die naturwissenschaftlichen Fragestel-

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> </ul>	<p>Grafisches Darstellen und Präsentieren der Versuchsergebnisse (K3, K5)</p>	<p>Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat)</p> <p>c) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</p> <p><b>Hilfekarten</b> (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p>	<p>lungen 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. Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.</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>Erstellen von Versuchsprotokollen (K1, K3, E7)</p>	<p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p><b>Kleinere Schülerexperimente</b> ggf. mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit</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 einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Durchführung von Experimenten</b></p>

			<b>zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</b>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetitive Hemmung,</li> <li>• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>• Substrat und Endprodukthemmung</li> </ul>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit</b>  <b>Informationsmaterial</b> zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties o. ä.</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst.  Die kompetitive Hemmung wird simuliert.  Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.  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 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technik</li> <li>- Medizin</li> <li>- u. a.</li> </ul> </li> </ul>	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p><b>(Internet)Recherche und Recherche Schulbücherei</b></p> <p><b>Präsentation von Kurzreferaten</b></p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsprotokolle zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)</li> <li>• Kurzreferat</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li>• <b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</li> </ul>	
<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 Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i>  <i>Systemebene: Organismus</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul>		<b>Belastungstest</b>  <b>Selbstbeobachtungsprotokoll</b> zu Herz (Puls, HVM), Lunge (AMV)	Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt. Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.
<i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i>  <i>Systemebene: Organ und Gewebe</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskelaufbau</li> </ul> <i>Systemebene: Zelle</i>	präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).  überprüfen Hypothesen zur Ab-	<b>Informationsblatt</b>  <b>ggf. Experimente</b> zur Gärung, z.B. mit Sauerkraut	Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.  Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher</li> </ul> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lactat-Test</li> <li>• Milchsäure-Gärung</li> </ul>	<p>hängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>		<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b>  <b>In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)</b></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> </ul>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p><b>Evtl. Film</b> zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes oder zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient), (Stoffwechsel-Video, CMA)</p> <p><b>Diagramme</b> zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung</p>	<p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>	<p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p>	<p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p>	<p><b>Informationstexte</b> und <b>schematische Darstellungen</b> zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradi-</p>	<p>Experimente werden unter dem Aspekt</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>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p>enten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p>	<p>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>• ggf. Kapillarisation</li> <li>• Mitochondrien</li> <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>Arbeitsblatt</b> mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Kritische Betrachtung und Beurteilung von Trainings- und Ernährungsprogrammen im Leistungssport unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung)</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p><b>Exemplarische Aussagen</b> von Personen</p> <p><b>Informationstext</b> oder <b>Referate</b> zu dem Themenfeld Doping (EPO, historische Fallbeispiele im Spitzensport)</p> <p><b>Weitere Fallbeispiele</b> zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referate</li> </ul>			

## 2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben - Grundkurs und Leistungskurs Q 1.1

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen? Welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus? Welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik / **Gentechnologie**
- Bioethik

**Basiskonzepte:**

**System**

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

**Struktur und Funktion**

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

**Entwicklung**

**Transgener Organismus**, **Synthetischer Organismus**, **Epigenese**, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:**

ca. 40 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 75 Ustd. à 45 Minuten (**Leistungskurs**)

## Unterrichtsvorhaben I

**Thema/Kontext:** Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus und welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression?*

### Inhaltsfeld 3: Genetik

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

ca. 25 Ustd. à 45 Minuten (Grundkurs)  
ca. 49 Ustd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,
- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Empfehlungen</b> <b>Anmerkungen</b> <b>und</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welcher chemische Bestandteil der Chromosomen ist der Träger der Erbinformation?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bakterien und Viren</li> <li>Aufbau und Struktur der DNA (Wh.)</li> </ul> <p><i>Wie wird die DNA im Labor vervielfältigt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>semikonservative Replikation (Wh.)</li> <li>PCR</li> </ul> <p style="text-align: right;">ca. 8 Ustd. / 12 Ustd.</p>	<p>In diesem Kontext kann auch folgende Kompetenz erworben werden: Die SuS begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E.coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3)</p> <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>	<p>Historischer Einstieg in das Inhaltsfeld Genetik über GRIFFITH und AVERY sowie HERSHEY und CHASE [1]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Problematisierung: DNA oder Protein als Träger der Erbinformation?</li> <li>Auswertung der Versuche und Wiederholung der molekularen Struktur von DNA und Proteinen</li> </ul> <p>DNA-Modelle in 2D und 3D zum Reaktivieren des Vorwissens</p> <p>Betrachtung einer bakteriellen Wachstumskurve</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Problematisierung durch Wechsel der Systemebenen: Zellverdopplung/DNA-Verdopplung</li> <li>Wiederholung der semikonservativen Replikation, Vertiefung (Replikationsblase, beteiligte Enzyme)</li> </ul> <p>Einblick in die Forschung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung der PCR als Werkzeug zur Vervielfältigung von DNA-Proben auf Grundlage des Replikationsmechanismus</li> </ul>
<p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese</li> </ul>	<p>In diesem Kontext kann auch folgende Kompetenz erworben werden: Die SuS reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).</p>	<p>Historischer Zugang über Alkaptonurie (Hypothese von GARROD) und / oder das Experiment von BEADLE und TATUM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition des Genbegriffs</li> </ul> <p>Analyse der Experimentalreihe zur Aufklärung der Proteinbiosynthese</p>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Empfehlungen</b> <b>Anmerkungen</b> <b>und</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Mechanismus der Transkription</li>   <li>• Genetischer Code               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufklärung</li> <li>○ Eigenschaften</li> </ul> </li>   <li>• Mechanismus der Translation</li>   <li>• Vergleich der Proteinbiosynthese bei Prokaryonten und Eukaryonten</li>   <li>• RNA-Prozessierung</li> </ul> <p style="text-align: right;">ca. 8Ustd. / 10 Ustd.</p>	<p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen / Mutationstypen (UF1, UF2).</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p>	<p>se in vitro (benötigte Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren) [2]</p> <p>Modellhafte Erarbeitung der Grundschrkte der Proteinbiosynthese (z. B. Einsatz eines dynamischen Funktionsmodells).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachvollzug des Ablaufs der Transkription anhand einer <b>Animation</b> [3], (<a href="#">youtube: simply biology</a>)</li> <li>• Erwerb detaillierter Fachkenntnisse zum Ablauf der Transkription (z.B. Funktion der RNA-Polymerase, Start- und Stoppsignal, Erkennen der Transkriptionsrichtung; noch keine umfassende Betrachtung der Transkriptionsfaktoren) mit dem Ziel einer fachsprachlich angemessenen Präsentation des Vorgangs.</li> </ul> <p>Analyse der Experimente von NIRENBERG zur Entschlüsselung des genetischen Codes nach dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung [4]</p> <p>Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes → Anwendung der Codesonne</p> <p>Erwerb von <b>detaillierten</b> Fachkenntnissen zum Vorgang der Translation (<a href="#">youtube: simply biology</a>)</p> <p><b>Mögliche Vertiefung: Inhibitoren der prokaryotischen PBS als Antibiotika</b></p> <p>Tabellarischer Vergleich der Vorgänge bei der Proteinbiosynthese von Prokaryonten und Eukaryonten (Kompartimentierung, Introns/Exons, Prozessierung, Spleißen, Capping, Tailing, Aufbau der Ribosomen. <b>alternatives Spleißen und posttranslationale Modifikationen</b>)</p>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Empfehlungen</b> <b>Anmerkungen</b> <b>und</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genmutationen</li> <li>• Genwirkketten</li> </ul>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen / <b>Mutationstypen</b> (UF1, UF2).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Rückbezug auf Alkaptonurie o. a. genetisch bedingte Erkrankung, um zu Mutationen überzuleiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutationsanalyse auf Genebene</li> <li>• <b>Sequenzanalyse nach SANGER als Methode zur Ermittlung von Basenabfolgen</b></li> </ul> <p>Klassifizierung der Mutationstypen, hier insbesondere der Genmutationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Punktmutation (stumm, missense, nonsense),</li> <li>• Rasterschubmutation (Deletion, Insertion)</li> </ul> <p>z. B. am Beispiel der unterschiedlichen Möglichkeiten einer Mutation, die zur genetisch bedingten Erkrankung „Retinopathia pigmentosa“ führen [5]</p> <p>Erarbeitung der Auswirkungen von Genmutationen auf den Organismus (z.B. bei Retinopathia pigmentosa) und auf Genwirkketten (am Beispiel des Phenylalanin-stoffwechsels) <b>„Lego-Theater“ (s. Legosteine aus der Kunst)</b></p>
<p>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Try-Operon</li> <li>• Lac-Operon</li> </ul>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p>	<p><b>Animation (CD-ROM, Schroedel)</b></p> <p>Erarbeitung der Endprodukthemmung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AB Bakterienwachstum auf Tryptophan</li> <li>• Veranschaulichung anhand eines Funktionsmodells</li> </ul> <p>Erarbeitung der Substratinduktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AB Bakterienwachstum auf Glucose bei späterer Zugabe von Lactose</li> </ul> <p>Übertragung des Funktionsmodells auf Substratinduktion</p>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Empfehlungen</b> <b>Anmerkungen</b> <b>und</b>
		Verbindliche Absprachen im Fettdruck  Kennzeichnung beider Regulationstypen als negative Kontrolle Erarbeitung eines Beispiels für positive Kontrolle AB Bakterienwachstum auf Glucose bei gleichzeitiger Anwesenheit von Lactose [7]
<p>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkriptionsebene</li> <li>• DNA-Methylierung</li> <li>• Translationsebene</li> <li>RNA-Interferenz</li> </ul> <p style="text-align: right;">ca. 4 Ustd. / 12 Ustd.</p>	<p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</p> <p>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p> <p>erläutern epigenetische Modelle zur Regulation des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p> <p>In diesem Kontext kann der Grundkurs auch folgende Kompetenz erwerben: Die SuS erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</p>	<p>Herausstellung des Silencer- und Enhancer-Prinzips bei Transkriptionsfaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Benennung der einzelnen Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich.</li> <li>• Hier bietet sich eine erneute Thematisierung der Rolle von p53 als Wächter des Genoms an</li> </ul> <p>Erarbeitung der Methylierung von DNA als Grundlage für das Verständnis epigenetischer Vorgänge, z. B. mithilfe folgender Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Video „Epigenetik – Änderungen jenseits des genetischen Codes“ [8]</li> <li>• Artikel in Max-Wissen [9]</li> </ul> <p>Einstieg: Video „Gene zum Schweigen gebracht“ [10]</p> <p>Erarbeitung: Einsatz der RNA-Interferenz in der Gentechnik an einem Beispiel (Amflora oder Anti-Matsch-Tomate)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernzirkel „Gentechnik bei Pflanzen und Tieren“, Station 4a und 4b [11]</li> </ul> <p>Materialien zur Anti-Matsch-Tomate [12]</p>
<p><u>Leistungsbewertung:</u> Klausur</p>		

**Weiterführende Materialien:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt2.html">http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul1_arbeitsblatt2.html</a>	Das Unterrichtsmaterial „GENial einfach!“ wurde in Abstimmung mit Wissenschaftlern des Nationalen Genomforschungsnetzes (NGFN) sowie Didaktikern und Lehrkräften erstellt. Zu jedem Modul gibt es Arbeitsblätter mit Abbildungen und Aufgaben. Die Druckvorlagen der Arbeitsblätter sind komplett gestaltet. Jedes Modul schließt mit einer gestalteten Lernkontrolle – ebenfalls als PDF-Datei – ab.
2	<a href="https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/biologie/artikel/eiweissynthese">https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/biologie/artikel/eiweissynthese</a>	Schematische Abbildung des in vitro-Experiments
3	GIDA Molekulare Genetik - Proteinbiosynthese	Leicht verständliche Animationen und aufbereitetes Arbeitsmaterial. Eingestellt bei <a href="http://www.edmond-nrw.de">www.edmond-nrw.de</a> zum kostenlosen Download.
4	<a href="http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/material/Modul%201/Mod_1_AB_5.pdf">http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/material/Modul%201/Mod_1_AB_5.pdf</a>	vgl. 1
5	<a href="https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5649">https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5649</a>	Lernaufgabe „Genmutationstypen am Beispiel der Krankheit Retinopathia pigmentosa“
6	<a href="https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5648">https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5648</a>	Lernaufgabe „Tumore: Zellen außer Kontrolle – Welchen Einfluss haben Gene auf die Entstehung von Krebs?“
7	<a href="http://molgen.biologie.uni-mainz.de/Downloads/PDFs/Grundpraktikum/transkription2-2017.pdf">http://molgen.biologie.uni-mainz.de/Downloads/PDFs/Grundpraktikum/transkription2-2017.pdf</a>	Sehr umfassender Überblick über sowohl die negative als auch die positive Kontrolle des Lac-Operons mit zahlreichen Animationen, historischen Bezüge und weiterführenden Fragen.
8	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=xshPL5hU0Kg">https://www.youtube.com/watch?v=xshPL5hU0Kg</a>	Das Video zeigt sowohl die DNA-Methylierung als auch die Acetylierung der Histone und definiert, was unter Epigenetik zu verstehen ist.
9	<a href="https://www.max-">https://www.max-</a>	Der Artikel in Max-Wissen fasst auch für Schülerinnen und Schüler sehr verständ-

	<a href="https://www.wissen.de/Fachwissen/show/5540?print=yes">wissen.de/Fachwissen/show/5540?print=yes</a>	lich DNA-Methylierung und Acetylierung der Histone zusammen.
10	<a href="https://www.spektrum.de/alias/videos-aus-der-wissenschaft/gene-zum-schweigen-gebracht-der-faszinierende-mechanismus-der-rna-interferenz/1155469">https://www.spektrum.de/alias/videos-aus-der-wissenschaft/gene-zum-schweigen-gebracht-der-faszinierende-mechanismus-der-rna-interferenz/1155469</a>	Das Video zeigt, wie die RNA-Interferenz an der Genregulation beteiligt ist und wie die Kenntnisse über den Mechanismus gentechnisch angewendet werden kann.
11	<a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2004/fb4/2_gen/zirkel/09_s_tat_4b/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2004/fb4/2_gen/zirkel/09_s_tat_4b/</a>	Innerhalb dieses Lernzirkels können unterschiedliche Methoden der Gentechnik (u.a. <i>Agrobacterium tumefaciens</i> , BT-Mais, Knockout-Organismen, gv-Lachs und die angesprochene RNA-Interferenz an Stationen erarbeitet werden.
12	<a href="https://www.uni-muens-ter.de/imperia/md/content/biologie_ibbp/agboehmer/lehre/gentechnik/ss2016/anti-matsch_tomate_2_.pdf">https://www.uni-muens-ter.de/imperia/md/content/biologie_ibbp/agboehmer/lehre/gentechnik/ss2016/anti-matsch_tomate_2_.pdf</a>	Das PDF-Dokument zeigt anschaulich die gentechnische Herstellung der Anti-Matsch-Tomate und kann alternativ zum Lernzirkel (siehe S.11) eingesetzt werden.

Letzter Zugriff auf die URL: 17.07.2018

## Unterrichtsvorhaben II

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

### Inhaltsfeld 5: Genetik

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Gentechnik / [Gentechnologie](#)
- Bioethik

#### Zeitbedarf:

ca. 15 Std. à 45 Minuten (Grundkurs)

[ca. 26 Std. à 45 Minuten \(Leistungskurs\)](#)

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Phänomene beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen [mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.](#)

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie bleibt der artspezifische Chromosomensatz des Menschen von Generation zu Generation erhalten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromosomen</li> <li>• Meiose und Rekombinationsvorgänge</li> <li>• Chromosomen- und Genommutationen (hier z. B. Trisomie 21)</li> </ul> <p style="text-align: right;">ca. 3 Ustd. / 4 Ustd.</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Möglicher Einstieg: Entwicklungszyklus des Menschen</p> <p>Klärung der Begriffe Haploidie und Diploidie sowie Bestimmung des Geschlechts anhand eines Karyogramms</p> <p>Wiederholung der Meiose und des Prinzips der interchromosomalen Rekombination [1, 2]</p> <p>Analyse einer Genommutation (z.B. Trisomie 21, Klinefelter- und Turnersyndrom)</p> <p>Veranschaulichung der Ursachen durch Fehler bei der Meiose eines Elternteils.</p> <p>Erweiterung auf Chromosomenmutationen (z. B. Translokationstrisomie, <b>balancierte Translokationstrisomie, Mosaiktrisomie</b>) [3, 4]</p>
<p><i>Wie lassen sich aus Familienstammbäumen Vererbungsmodi ermitteln?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge und Stammbaumanalyse</li> </ul> <p style="text-align: right;">ca. 6 Ustd./ 6 UStd.</p>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p><b>Selbstlernplattform von Mallig:</b> <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p> <p><b>Strategien zur fachsprachlich korrekten Auswertung von Stammbäumen werden an mehreren Beispielen im Unterricht eingeübt</b> [5, 6]</p> <p>Korrektur von möglichen Fehlvorstellungen der SuS zu der Beziehung zwischen dominanten und rezessiven Allelen</p>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie lassen sich Merkmalsausprägungen erklären, die nicht auf die Mendelschen Regeln zurückzuführen sind?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intrachromosomale Rekombination</li> </ul> <p style="text-align: right;">ca. 4 Ustd.</p>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Zweifaktorenanalyse (dihybrider Erbgang) und Crossing-over am Beispiel Bluterkrankheit / Rot-Grün-Blindheit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Problematisierung der Grenzen und Ausweitung der Stammbaumanalyse (z. B. multiple Allele, variable Expressivität, polygen oder multifaktoriell bedingte Merkmale, Epistasie, extrachromosomale Vererbung), ggf. in kooperativer Erarbeitung</li> </ul>
<p><i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten zuverlässig diagnostiziert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Genanalyse mit Short-Tandem-Repeat-Analyse (STR)</li> </ul>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p> <p>In diesem Kontext können auch folgende Kompetenzen erworben werden:</p> <p>Die SuS geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen / bewerten Chancen und Risiken. (B1, B3).</p>	<p>Wiederholung der in UV I eingeführten molekulargenetischen Werkzeuge (PCR, Gelelektrophorese)</p> <p>Anwendung dieser Werkzeuge bei der Diagnostik verschiedener genetisch bedingter Krankheiten, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chorea Huntington (STR-Analyse)</li> <li>Cystische Fibrose (Sequenzanalyse, z. B. Fluoreszenzmethode)</li> </ul> <p>Einsatz in der Kriminalistik (Mord in OB) Genetischer Fingerabdruck</p> <p>Ethische Aspekte können auch thematisiert werden.</p>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>ca. 3 Ustd. / 5 Ustd. + ggf. Labortag</p>	<p>Die SuS 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>ggf. Exkursion in ein Schülerlabor → molekulargenetisches Praktikum</p> <p>ggf. weitere Anwendungsbeispiele für DNA-Analysen (z. B. genetischer Fingerabdruck)</p>
<p><i>Gentechnik: Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich für durch Genmutationen bedingte Krankheiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnische Grundoperationen</li> <li>• Anwendungsbereiche</li>   <li>• Stammzellen</li> <li>• Ethische Bewertung</li> </ul>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Zunächst Erarbeitung grundlegender gentechnischer Verfahren am Beispiel der Gewinnung des Humaninsulins [7] <a href="#">Animationen im Internet (youtube)</a></p> <p>An dieser Stelle können auch folgende Kompetenzen erworben werden:</p> <p>Die SuS stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3). <a href="#">Film (Genfood, Quarks &amp; Co.)</a></p> <p>Die SuS 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>In diesem Zusammenhang kann der GK die gleichlautenden Kompetenzen erwerben.</p>

Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
ca. 3 Ustd./7 Ustd.	<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 und Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Materialien [8]</p> <p>Gruppenteilige Erarbeitung verschiedener weiterer therapeutischer Ansätze, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhinderung der Herstellung veränderter Proteine durch antisense-mRNA [9]</li> <li>• Einbringen des intakten Gens in die (Stamm-) Zellen des Patienten: somatische Gentherapie</li> <li>• Einbringen des intakten Gens in die Keimzellen: Keimbahntherapie</li> </ul> <p>Materialien u. a. zu den o. g. Aspekten [10]</p> <p>Diskussion ethischer Aspekte</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>		

**Weiterführende Materialien:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2004/fb3/4_klasse9_10/5_vortest/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2004/fb3/4_klasse9_10/5_vortest/</a>	Vortest für Schülerinnen und Schüler, um die Wissensgrundlagen für die folgende Unterrichtseinheit herzustellen. Online durchführbar oder als pdf- oder Word-Dokument zum Download inklusive Lösungen.
2	<a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html</a>	Interaktiver Online-Selbstlernkurs zur Meiose
3	Zentrale Klausur NRW BI GK 2006	In Aufgabe 2 „Pränatale Diagnoseverfahren in der humangenetischen Bera-

		tung“ zeigt das Karyogramm einer Frau mit Kinderwunsch eine balancierte Translokationstrisomie des Chromosom 21 auf das Chromosom 14, mithilfe des in Deutschland allerdings verbotenen Verfahrens der Polkörperchenanalyse soll das Risiko für die Geburt eines Kindes mit Down-Syndrom abgeschätzt werden, wenn eine von drei befruchteten Eizellen implantiert wird.
4	<a href="https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/getfile.php?file=4009">https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/getfile.php?file=4009</a>	In Aufgabe 3, Material C der Beispielaufgabe 2017 NRW BI GK sind zwei unterschiedliche Formen der Trisomie 21 Ursache für eine Alzheimer-Demenz.
5	<a href="https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5646">https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5646</a>	Lernaufgabe zur Stammbaumanalyse
6	<a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html</a>	Interaktiver Online-Selbstlernkurs zur Stammbaumanalyse
7	<a href="http://www.biologyjunction.com/ecoli%20insulin%20factory.pdf">http://www.biologyjunction.com/ecoli%20insulin%20factory.pdf</a>	Mit Papier und Schere werden die Schritte zur Insulinsynthese durch Bakterien modellhaft nachvollzogen. Die Anleitung ist in englischer Sprache.
8	<a href="https://www.stammzellen.nrw.de/">https://www.stammzellen.nrw.de/</a>	Umfangreiche Internetseite, enthält u.a. Kurzvideos zu verschiedenen Typen von Stammzellen, und Download-Material für die Durchführung von Diskursprojekten zu der Forschung an humanen embryonalen Stammzellen sowie zum therapeutischen Klonen.
9	<a href="https://www.apotheken-umschau.de/AMD">https://www.apotheken-umschau.de/AMD</a>	Verständliche Materialien zu Ursachen und Symptomen der Makuladegeneration
10	<a href="https://www.gensuisse.ch/de/gentechnik-folienset">https://www.gensuisse.ch/de/gentechnik-folienset</a>	18 farbige und illustrierte Folien vermitteln übersichtlich und fundiert die Grundlagen der Gentechnik und zeigen anschauliche und leicht verständliche Anwendungsbeispiele zu verschiedenen Themen. Zu jeder Folie gibt es einen erklärenden Begleittext mit aktuellen und weiterführenden Informationen. Folien und Begleittexte stehen einzeln oder im Set als praktische PDF-Dateien zum Ausdrucken zur Verfügung.

Letzter Zugriff auf die URL: 17.07.2018

## 2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben - Grundkurs und Leistungskurs Q 1.2

### Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben III:** Autökologische Untersuchungen -  
*Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und Anpassungen von Organismen?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Fotosynthese –  
*Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Trophieebenen –  
*Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Populationsdynamik –  
*Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Veränderungen von Ökosystemen –  
*Welchen Einfluss haben anthropogene Faktoren auf ausgewählte Ökosysteme?*

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

#### Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

#### Zeitbedarf:

ca. 33 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 66 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

### Unterrichtsvorhaben III

**Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen - *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Standortwahl und Anpasstheiten von Organismen?*

#### Inhaltsfeld 5: Ökologie

##### Inhaltlicher Schwerpunkt:

Umweltfaktoren und ökologische Potenz

##### Zeitbedarf:

ca. 12 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 20 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

##### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.**
- **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen belegen bzw. widerlegen.

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Wie können die Lebensprozesse in einem geschlossenen System aufrechterhalten werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Zusammenhänge in einem Ökosystem (Wiederholung)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biotop und Biozönose</li> <li>○ Kreisläufe und Sukzession</li> </ul> </li> </ul> <p style="text-align: right;">ca. 2 UStd.</p>		<p>Einführung am Beispiel „Ein Ökosystem im Glas“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reaktivierung der Vorkenntnisse anhand eines Modells</b> (z. B. Flaschengarten, Ecosphere, Aquarium, Biosphere II...).</li> <li>• Erarbeitung und Veranschaulichung der ökologischen Grundprinzipien.</li> <li>• Diagnose des Grundverständnisses zum Aufbau und zur Regulation von Ökosystemen. [1]</li> </ul> <p>Vorstellung eines linearen Arbeitsplans (advance organizer): vgl. Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotischer Faktor Temperatur</li> <li>• Klimaregeln</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermoregulation bei Poikilothermen und Homoiothermen</li> </ul>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1,E5)</p>	<p>Vertiefende Betrachtung des Umweltfaktors „Temperatur“ z. B. anhand der Frage: „Warum gibt es Eisbären, aber keine Eismäuse?“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Modellversuche zur Bergmannschen und Allenschen Regel</b></li> <li>• Gegenüberstellung RGT-Regel und tiergeographische Regel</li> <li>• <b>Reflexion der naturwissenschaftlichen Prinzipien</b> (physikalisch und stoffwechselphysiologisch), Berechnung des Oberfläche-Volumen-Verhältnisses</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategien zur Thermoregulation (Endo- und Ektothermie, <b>Regelkreismodell</b>) [2]</li> <li>• Vernetzung der Erkenntnisse zu den Anpasstheiten an die Jahreszeiten mit dem Konzept zu tiergeographischen Regeln und Ableitung grundlegender Prinzipien</li> </ul>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toleranzbereiche ausgewählter Beispielorganismen (stenöke und euryöke Arten)</li> </ul> <p style="text-align: right;">ca. 6 UStd. / 10 UStd.</p>	<p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der physiologischen Toleranz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientierte Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</p>	<p>➔ zunächst Auswertung von Diagrammen zur physiologischen Potenz verschiedener Arten nur im Einfaktoren-Experiment</p> <p>Temperaturorgelexperiment: Untersuchungen der Temperaturpräferenzen von Wirbellosen</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben mehrere Umweltfaktoren auf die Existenz einer Art in einem Biotop?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische Potenz und Toleranzbereiche</li> <li>• Minimumgesetz</li> <li>• Bioindikatoren</li> <li>• Abiotischer Faktor Licht</li> <li>• Anpassungsmerkmale in der Blattmorphologie</li> </ul>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (auf) (UF3, UF4, E4),</p>	<p>Betrachtung multifaktorieller Systeme, <b>Auswertung von Daten</b>, um die Interpretation von Toleranzkurven <b>und verschiedenen Ökodiagrammen</b> zu vertiefen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Temperatur/Licht) z. B. bei Laufkäfern (<i>Nebria brevicollis</i>) oder</li> <li>• (Temperatur/Feuchtigkeit) z. B. bei Kiefernspinnern</li> </ul> <p>Einsicht in das komplexe Zusammenwirken mehrerer Umweltfaktoren auf das Vorkommen einer Art</p> <p>Erklärung von Abweichungen in der Standortwahl bei multifaktorieller Betrachtung im Vergleich zur ermittelten physiologischen Potenz bei der Betrachtung nur eines einzigen Faktors</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimumgesetz</li> </ul> <p>Auswirkungen des Umweltfaktors Licht auf die Flora eines Ökosystems:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der Verbreitung ausgewählter Schattenpflanzen (z. B.</li> </ul>

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitlich-rhythmische Änderungen – Tagesgang der Transpiration unter verschiedenen Bedingungen</li> </ul> <p style="text-align: center;">ca. 4 UStd./ 8 UStd.</p>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>	<p>Sauerklee <i>Oxalis acetosella</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition Bioindikatoren, vergleichende Betrachtung der Zeigerwerte, z. B. von Sauerklee: Tiefschattenpflanze mit Lichtzahl 1 und Halbschattenpflanze Löwenzahn (Blattdimorphismus) mit Lichtzahl 7</li> <li>• Recherche zu ausgewählten Bioindikatoren für andere abiotische Faktoren (z. B. Flechte, Brennessel).</li> <li>• Morphologie von Licht- und Schattenblättern, z. B.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Löwenzahn, Buche (Fertigpräparate/Abbildungen)</li> <li>○ Efeu (Frischpräparate)</li> </ul> </li> <li>• Angepasstheiten in der Blattmorphologie an Wasser- und Temperaturbedingungen.</li> <li>• Das Blatt im Tagesverlauf: Interpretation der Transpirationsleistung unter unterschiedlichen Bedingungen.</li> </ul> <p>In diesem Kontext kann der Grundkurs auch folgende Kompetenzen erwerben:</p> <p>Die SuS analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3).</p> <p>Die SuS erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Schaubild zu den Zusammenhängen in einem Modellökosystem
- Protokolle

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur

**Weiterführende Materialien:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5647">https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5647</a>	Verschiedene Diagnose-Werkzeuge im Überblick
2	<a href="https://www3.hhu.de/biodidaktik/Steuerung_Regelung/thermo/therm1.html">https://www3.hhu.de/biodidaktik/Steuerung_Regelung/thermo/therm1.html</a>	Physiologische Grundlagen der Thermoregulation, Regelkreisschema zur Thermoregulation beim Menschen

## Unterrichtsvorhaben IV

**Thema / Kontext:** *Fotosynthese – Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Energie umgewandelt?*

### Inhaltsfeld 5: Ökologie

#### Inhaltlicher Schwerpunkt:

Fotosynthese (LK)

#### Zeitbedarf:

ca. 14 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **E 1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E 3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welche Bedingungen sind für eine optimale Fotosyntheserate förderlich?</i></p> <p>Abhängigkeit der Fotosynthese-Leistung von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtstärke und –qualität (Absorptionsspektrum)</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Konzentration (Minimumgesetz)</li> <li>• Temperatur (RGT-Regel)</li> </ul>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E3).</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</p>	<p>Im Anschluss an die Betrachtung von Licht- und Schattenblättern (UV III) wird über die Fotosyntheseleistung von Licht- und Schattenpflanzen ein Einstieg in die Thematik „Fotosynthese“ geschaffen.</p> <p>„Aufhänger“ z. B.: Warum brauchen wir Gewächshäuser?</p> <p>Vor der Betrachtung des FS-Prozesses werden die ökologischen Bedingungen für die optimale FS-Leistung im Efeu-Experiment untersucht. [1]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variablen: CO<sub>2</sub>-Gehalt, Lichtstärke, Lichtqualität, Temperatur (enzymatischer Prozess)</li> <li>• Anfertigung von Versuchsprotokollen, Präsentation der Ergebnisse</li> <li>• ENGELMANNSCHE Bakterienversuch und EMERSON-Effekt</li> </ul>
<p><i>Wie wird Lichtenergie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompartimentierung</li> <li>• Fotoreaktion (Energieumwandlung)</li> <li>• Protonengradient</li> <li>• Synthesereaktion (wesentliche Schritte des Calvinzyklus)</li> <li>• Assimilation</li> </ul> <p style="text-align: right;">ca. 14 UStd.</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p> <p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</p>	<p>Fokussierung auf den molekularen Mechanismus: Erarbeitung der Grundlagen von Fotoreaktion und Synthesereaktion [2]</p> <p>Fotoreaktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen,</li> <li>• Fotolyse des Wassers, HILL-Reaktion zur Aufklärung der Fotosynthese-gleichung,</li> <li>• Protonengradient und die Bedeutung der Kompartimentierung, Erzeugung von ATP (JAGENDORF: Chemiosmose) und NADPH+H<sup>+</sup> (<b>Parallel</b>en zur Atmungskette ziehen)</li> </ul> <p>Synthesereaktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracerexperimente zur Aufklärung des Calvin-Zyklus</li> <li>• Calvinzyklus als Dreiphasenschema (Carboxylierung, Reduktion, Regeneration).</li> <li>• formales Endprodukt Glucose als Edukt für Energiegewinnung und Anabolismus (vernetzendes Lernen).</li> <li>• <b>CAM und/oder C4- Pflanzen:</b> Alternative Fotosynthesestrategien als Angepasstheit an Standortbedingungen (Recherche, Präsentation)</li> </ul>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

Ggf. Online-Übungstest von natura; eduvinet o.ä.

Leistungsbewertung:

ggf. Klausur / Kurzvortrag, angekündigte kurze Tests möglich

#### Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="https://www.bio-logisch-nrw.de/aufgabenarchiv">https://www.bio-logisch-nrw.de/aufgabenarchiv</a>	Aufgabe 5 aus dem Jahr 2015 („Alles im grünen Bereich“) beschreibt das einfache und aussagekräftige experimentelle Design mit Efeuplättchen.
2	GIDA Fotosynthese II – Assimilation organischer Nährstoffe <a href="http://www.gida.de/downloads/begleithefte/biologie/GIDA_Begleitheft_BIO-DVD004.pdf">http://www.gida.de/downloads/begleithefte/biologie/GIDA_Begleitheft_BIO-DVD004.pdf</a>	Veranschaulichung der Grundprinzipien der Fotosynthese in Kurzfilmen, Filme und Arbeitsmaterial unter Edmond zum Download verfügbar

Letzter Zugriff auf die URL: 17.10.2018

<b>Unterrichtsvorhaben V</b>		
<b>Thema / Kontext:</b> Trophieebenen – <i>Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?</i>		
<b>Inhaltsfeld 5:</b> Ökologie		
<p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <p>Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p><b>Zeitbedarf:</b></p> <p>ca. 4 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)</p> <p>ca. 6 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> </ul>	
<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Was passiert mit der von den Pflanzen umgewandelten Energie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungskette, Nahrungsnetz</li> <li>• Trophieebenen</li> <li>• Kohlenstoffkreislauf</li> </ul>	<p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</p>	<p>Bewusstmachung: Bedeutung der Fotosynthese für das Leben auf der Erde</p> <p>Schematische Darstellung einer Nahrungskette und eines komplexen Nahrungsnetzes</p> <p>Analyse von Schemata (Zahlen-, Biomasse-, Energiepyramiden), Einbahnstraße Energiefluss SuS differenzieren zwischen Kurz- und Langzeitkreislauf des Kohlenstoffs.</p>

<p><i>Wer reguliert wen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bottom up/Top down-Regulation</li> </ul> <p>ca. 4 UStd. / 6 UStd</p>		<p>AB Dreitank-Modell oder Originalpaper [1]  mögliche Beispiele: Seesterne und Otter, Tanne, Wolf und Elch</p>
--	--	---

**Weiterführende Materialien:**

	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
	<a href="http://www.journaloftheoretics.com/links/Papers/TDBU.pdf">http://www.journaloftheoretics.com/links/Papers/TDBU.pdf</a>	Wissenschaftlicher Artikel (englischsprachig), darin enthalten: Abbildung zur hydraulischen Modellvorstellung zur Bottom up- und top Down-Regulation

Letzter Zugriff auf die URL: 17.10.2018

## Unterrichtsvorhaben VI

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

### Inhaltsfeld 5: Ökologie

#### Inhaltlicher Schwerpunkt:

Dynamik von Populationen

#### Zeitbedarf:

ca. 10 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 12 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs)

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p><i>Welche Bedingungen beeinflussen die unterschiedlichen Wachstumsraten von Populationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dichteabhängige/dichteunabhängige Faktoren</li> <li>• Populationsdichte</li> <li>• Lebenszyklusstrategie (K- und r-Strategie)</li> </ul> <p style="text-align: right;">ca.4 UStd.</p>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</p>	<p>Analyse des Wachstums von z. B. Rentierpopulationen SuS benennen dichteunabhängige Faktoren (=abiotische Faktoren aus Unterrichtsvorhaben III) sowie dichteabhängige Faktoren anhand des Beispiels</p> <p>- <b>Modellrechnungen</b> zum Wachstum von z. B. Kaninchenpopulationen und menschlicher Population SuS erklären den Unterschied zwischen exponentiellem und logistischem Populationswachstum.</p> <p>- <b>Vergleichende Tabelle</b> zu K- und r-Strategien (Mensch/Fuchs/Kaninchen) unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Nähe zur Kapazitätsgrenze, Brutpflege, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen, Größe der Nachkommenschaft</p> <p>- <b>Simulationsprogramm (Natura)</b></p>
<p><i>Welchen Einfluss haben andere Arten auf die Entwicklung einer Population?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkurrenz, Konkurrenzausschlussprinzip, Konkurrenzvermeidung</li> <li>• Koexistenz durch Einnischung</li> </ul>	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</p> <p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2, K4).</p>	<p>Auswertung von Daten zur Populationsentwicklung z. B. von <i>Paramecium</i> im Laborversuch von GAUSE [1], alternativ: Kieselalgenversuch von TILMAN [2]</p> <p>a) bei Einzelkultur b) in gemeinsamer Kultur Die SuS leiten daraus selbständig eine Definition zur Konkurrenzvermeidung und zum Konkurrenzausschlussprinzip ab. Begriffsklärung ökologische Nische, ökologische und physiologische Potenz am Beispiel von Mischkulturen im Freiland (z. B. Versuche von BAZZAZ, AUSTIN mit verschiedenen Grasarten [3] bzw. Hohenheimer Grundwasserversuch von ELLERSBERGER [4])</p>



#### Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Begriffliche Netzwerke
- Auswertung von Diagrammen
- **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien
- Ggf. Bewertung von Versuchsprotokollen

#### Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur, ggf. **Kurzvortrag**
- Bewertung von Schülervorträgen und Präsentationen nach vorgegebenen Kriterien, **angekündigte Kurztests möglich**  
mögliche Checkliste zur Beurteilung: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

#### **Weiterführende Materialien:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="http://www.science-live-lemgo.de/paramecium.pdf">http://www.science-live-lemgo.de/paramecium.pdf</a>	Arbeitsblatt mit Arbeitsaufträgen, die Homepage selbst bietet zahlreiche weitere Materialien zu verschiedenen Themen, u.a. Gruppenpuzzle und Mystery-Rätsel
2	<a href="http://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.4319/lo.1981.26.6.1020/pdf">http://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.4319/lo.1981.26.6.1020/pdf</a>	Im Originalpaper finden sich auf S. 1025 links sowie auf S. 1027 oben die entsprechenden Wachstumskurven der Kieselalgen.
3	<a href="http://www.u-helmich.de/bio/oek/oek03/31-Konkurrenz/indexOek31.html">http://www.u-helmich.de/bio/oek/oek03/31-Konkurrenz/indexOek31.html</a>	Enthält die Experimente von GAUSE und BAZZAZ.
4	<a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/oekologi/ufaktor1.htm">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/oekologi/ufaktor1.htm</a>	Selbstlernprogramm zur Ökologie, enthält den Hohenheimer Versuch
5	Zentralabituraufgaben 2008 Bio-LK HT 3 und Bio-LK HAT 3 2013 NRW	Dort finden sich Untersuchungsdaten zu Symbiose und Parasitismus.

Letzter Zugriff auf die URL: 17.10.2018

## Unterrichtsvorhaben VII

**Thema /Kontext:** Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss haben anthropogene Faktoren auf ausgewählte Ökosysteme?*

### Inhaltsfeld 5: Ökologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme
- Stoffkreislauf und Energiefluss

#### Zeitbedarf:

ca. 7 UStd. à 45 Minuten (Grundkurs)

ca. 14 UStd. à 45 Minuten (Leistungskurs + Exkursion)

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.

<b>Sequenzierung: Fragestellungen inhaltliche Aspekte</b>	<b>Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</b> Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Wie verändert das absichtliche oder unbeabsichtigte Einbringen von Neobiota ein bestehendes Ökosystem?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neobiota</li> <li>• Schädlingsbekämpfung</li> </ul> <p>ca. 4 UStd. / 6 UStd. + ggf. Exkursionstag</p>	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p>	<p>(Internet-) Recherche und Präsentationen zu ausgewählten Neobiota und ihrem Einfluss auf die Entwicklung von Ökosystemen, z. B.: Aga-Kröte im Victoria River, Forelle in Neuseeland, Zebrauscheln im Hudson River, Mungo auf Jamaika, Grauhörnchen in England / Italien, Buchsbaumzünsler, Riesenbärenklau, Goldrute</p> <p>Ggf. Podiumsdiskussion zur biologischen Schädlingsbekämpfung durch die Einführung neuer Arten</p> <p>Zeitungsartikel (mit aktuellen Beispielen)</p> <p>Hier lässt sich die für den LK verpflichtende Freilandexkursion anbinden, mit Schwerpunkt auf Betrachtung eines Neobionten [1]</p> <p>Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener Schädlingsbekämpfungsmethoden, mögliche Beispiele: Aga-Kröte im Victoria River, Mungo auf Jamaika</p> <p>evtl. Diskussion über den Einsatz von Glyphosat</p> <p>im Zusammenhang mit chemischer Schädlingsbekämpfung: Lotka-Volterra-Regel 3</p> <p>Bei Schädlingsbekämpfungsmethoden: mögliche Vertiefung oder Wiederholung aus der Genetik zu transgenen Pflanzen</p>
<p>Wie lassen sich wirtschaftliche Interessen und Naturschutz in Einklang bringen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekte der Nutzung von</li> </ul>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</p>	<p>Problemaufriss: Daten zum Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre in den letzten 100 Jahren [2] → Grund: u. a. Nutzung von Holz und fossilen Brennstoffen als Energiequelle, CO<sub>2</sub>-Emissionen [3]</p>

<p>Waldflächen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Holz als Rohstoff und Energiequelle</li> </ul> <p>ca. 4 UStd.</p>	<p>In diesem Kontext können auch folgende Kompetenzen erworben werden:</p> <p>GK: Die SuS präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).</p> <p>Die SuS diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>Die SuS entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Erläuterung und Bewertung menschlicher Eingriffe in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf und deren Folgen, z. B. Abholzung von Regenwäldern, Versauerung der Meere, Treibhauseffekt, Klimawandel</p> <p>Reflexion des Konsumverhaltens (z. B. Fleischkonsum, Energieverbrauch) bezüglich seiner globalen Auswirkungen</p> <p>Kriteriengeleitete Bewertung von Handlungsoptionen (persönlich und politisch) im Sinne der Nachhaltigkeit [4-7]</p>
<p><i>Welche Auswirkungen haben Eingriffe des Menschen in Ökosysteme auf deren natürliche Sukzession?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sukzessionsstadien</li> <li>Pioniergesellschaft</li> </ul>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion</p>	<p>Sukzessionsstadien eines ausgewählten Ökosystems, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Folgen von (natürlicher oder menschlich bedingter) Entwaldung: Sukzessionsstadien eines mitteleuropäischen Waldes/Mosaikzyklen Hier evtl. Nutzung historischer Karten zur Besprechung der Entwicklung des Waldes in Mitteleuropa</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folgegesellschaften</li> <li>• Klimaxgesellschaft</li> </ul> <p>ca. 3 UStd./4 UStd.</p>	<p>von Arten) sowie K- und r-Lebensstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folgen der Rodung des Regenwaldes für die Palmölgewinnung [8, 9]</li> <li>• Folgen von menschlich bedingten Umweltkatastrophen, z. B. der Sandoz-Katastrophe 1986 [10]</li> </ul> <p>Evtl. Rückbezug auf den Flaschengarten, der als Einstieg in die Ökologie genutzt wurde.</p> <p>Empfehlung: Gewässerökologische Untersuchungen am Haus Ruhrnatur unter dem Aspekt der Einflussnahme des Menschen</p>
--	---	---

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Pro-/Contra-Diskussion
- selbst erstelltes Schaubild zum Kohlenstoffkreislauf und menschlicher Beeinflussung
- Beobachtung von Argumentationslinien in Diskussionen zum Konsumverhalten

Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur, ggf. Kurzvortrag
- KLP-Überprüfungsform: „Bewertungs- und Reflexionsaufgabe“

**Weiterführende Materialien:**

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	<a href="http://li.hamburg.de/contentblob/8718964/e99c3924c7aca7074a05aaf67c94c8e1/data/download-pdf-neophyten-infos-und-materialien.pdf">http://li.hamburg.de/contentblob/8718964/e99c3924c7aca7074a05aaf67c94c8e1/data/download-pdf-neophyten-infos-und-materialien.pdf</a>	Informationen und Materialien rund um das Thema Neophyten
2	<a href="http://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Kohlendioxid-Konzentration">http://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Kohlendioxid-Konzentration</a>	Die Website gibt Informationen zur aktuellen Entwicklung des Kohlendioxid-Gehalts der Atmosphäre sowie zum Kohlendioxidgehalt in der frühen Atmosphäre. Sie enthält einige Grafiken zur Veranschaulichung, u.a. Daten der Messstation Mauna Loa, Hawaii, seit 1959.
3	<a href="https://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/links-1/Zusammenfassung%20aller%20Arbeitsblaetter.pdf">https://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/links-1/Zusammenfassung%20aller%20Arbeitsblaetter.pdf</a>	Sammlung von Arbeitsblättern zu Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland., S.213: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen der vier globalen Hauptemittenten (1990–2013) in den Partnerstädten Bonn (Deutschland) und Chengdu (China)
4	<a href="http://www.globales-lernen-schule-nrw.de/fileadmin/user_upload/klp/Gesamtliste/Gesamtliste-Unterrichtsmodule-2017.pdf">http://www.globales-lernen-schule-nrw.de/fileadmin/user_upload/klp/Gesamtliste/Gesamtliste-Unterrichtsmodule-2017.pdf</a>	Gesamtliste von Unterrichtsmaterialien für verschiedene Schulformen und Jahrgangsstufen, die sich mit dem Themengebiet „Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit in einer globalen Welt“ auseinandersetzen. Hier findet man für das aktuelle Unterrichtsvorhaben u.a. Materialien zur Welternährung.
5	<a href="http://li.hamburg.de/publikationen/2817780/globales-lernen-hunger/">http://li.hamburg.de/publikationen/2817780/globales-lernen-hunger/</a>	Das 52-seitige Heft aus der Reihe „Globales Lernen - Hamburger Unterrichtsmodelle zum KMK-Orientierungsrahmen Globale Entwicklung“ beschäftigt sich mit den Folgen von Biosprit, Fleischkonsum und Klimawandel für die Welternährung. Es bietet neben Hintergrundinformationen viele praktische Arbeitshilfen: u.a. Lehrerbegleitmaterial, Planungsskizzen, Bewertungsbögen (auch zur Selbsteinschätzung) und Arbeitsblätter. Ergänzt wird das Heft durch eine DVD mit Materialien und Filmen. Bestellung oder kostenloser Download sind möglich.
6	<a href="https://www.fussabdruck.de/">https://www.fussabdruck.de/</a>	Internetseite zur Berechnung des eigenen ökologischen Fußabdrucks mit individuellen Tipps zu nachhaltigerem Konsumverhalten
7	<a href="http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=klima">http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=klima</a>	Klimasimulation anhand von drei verschiedenen Gewichtungen von fossiler und erneuerbarer Energie beim zukünftigen Gesamtenergieverbrauch.

		Es lassen sich verschiedene Zeiträume von 1900 bis 2200 einstellen. Die Ergebnisse der Simulation werden anhand von drei Skalen visualisiert: Kohlendioxid-Konzentration, durchschnittliche Jahrestemperatur und Anstieg des Meeresspiegels. Die Ergebnisse lassen sich als Liniendiagramme aufrufen und ausdrucken.
8	<a href="https://utopia.de/ratgeber/bio-palmoel/">https://utopia.de/ratgeber/bio-palmoel/</a>	Diskussion: Bio-Palmöl als zertifizierte Zerstörung des Regenwaldes oder als echte Alternative? Informationen zu der Vielfalt an Produkten, die Palmöl enthalten
9	<a href="http://www.faz.net/aktuell/wissen/palmoel-der-regenwald-aufs-brot-geschmiert-13825085.html?printPagedArticle=true#pageIndex_0">http://www.faz.net/aktuell/wissen/palmoel-der-regenwald-aufs-brot-geschmiert-13825085.html?printPagedArticle=true#pageIndex_0</a>	Problematik der Zertifizierung vermeintlich nachhaltigen Anbaus von Palmöl, Problematik von nachhaltigen Alternativen
10	<a href="http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/4_oeffentlichkeitsbeteiligung/111123reinhard.pdf">http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/4_oeffentlichkeitsbeteiligung/111123reinhard.pdf</a>	Präsentation über Ablauf und Folgen der Sandoz-Katastrophe 1986, mit Bildern (z. B. Unterwasseraufnahmen des Rheins vor und nach der Katastrophe), Gewässerschutzmaßnahmen als Konsequenz aus der Katastrophe

Letzte Aktualisierung: 10.12.2018

## 2.1.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben - Grundkurs und Leistungskurs Q 2.1

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Basiskonzepte:**

**System**

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

**Struktur und Funktion**

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

**Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf:** ca. 28 Std. à 45 Minuten  
ca. 50 Std. à 45 Minuten

## Unterrichtsvorhaben IV/V:

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

**Inhaltsfeld:** Neurobiologie

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)
- [Methoden der Neurobiologie \(Teil1\)](#)

**Zeitbedarf:** ca.20 Std. à 45 Minuten  
ca. 25 Std. à 45 Minuten

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,
- **UF2** biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.
- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **E2** Kriterien geleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus quantitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachdidaktisch korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten 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
<b>Reaktivierung von SI und EF-Vorwissen</b>		<b>Diagnostetest</b> zu SI-Inhalten, Wiederholungen zu Stofftransport durch die Biomembran	SI-Wissen wird reaktiviert.
<p><i>Wie wird ein Reiz durch das Nervensystem weitergeleitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bau und Funktion des Neurons</li> <li><b>Elektrische Erregungsweiterleitung</b></li> </ul> <p>Wie entsteht das Ruhepotential?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ionentheorie des Ruhepotentials</li> </ul> <p><i>Wie entsteht ein Aktionspotential?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ionentheorie des Aktionspotentials</li> <li>Natrium-Kalium-Pumpe</li> <li>Transport durch die Biomembran</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</p> <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</p> <p><a href="#">leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</a></p>	<p><b>Schematische Darstellung</b> eines Neurons</p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig</p> <p><b>Versuch</b> von Luigi Galvani (DVD über diesen Versuch in 4. Etage)</p> <p><b>Messanordnung</b> zur Untersuchung der Ionen-leitfähigkeit der Membran eines Neurons.</p> <p><b>Messanordnungen</b> zur Messung von Ruhe- und Aktionspotential</p> <p><b>Modellexperiment zur Erregungsleitung</b> – Simulation an marklosen und markhaltigen Nervenfasern</p> <p><b>Beispiele aus Youtube</b></p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Während des Unterrichtsvorhabens wird ein <b>Glossar</b> aufgebaut.</p> <p>Mit Hilfe der Betrachtung von Messanordnungen zum RP und AP werden Belege für die Ionentheorie vorgelegt.</p> <p><b>FK-Beschluss:</b> <b>Veranschaulichung der Erregungsleitung am Modellexperiment (Dominosteine).</b></p> <p>Für das Verständnis der Ionentheorie von RP und AP ist die Erarbeitung auf der Teilchenebene wichtig. Die Animation unterstützt die Vorstellungen der Schüler auf dieser Ebene.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Chemische Erregungsweiterleitung</b></li> <li>• Bau und Funktion einer Synapse</li> <li>• <b>Erregende und hemmende Synapsen (second messenger)</b></li> </ul> <p><i>Wie verarbeiten Neurone Informationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verrechnung von Membranpotentialen</li> </ul> <p>Wie modulieren körpereigene oder körperfremde Stoffe die Vorgänge der Erregungsweiterleitung und in Bereichen des Gehirn?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endorphin/ Opiatwirkung</li> <li>• Wirkung von Giften ....</li> </ul> <p><i>Welche Rolle spielt das vegetative Nervensystem bei der Regulation des Herz-Kreislauf-Systems?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erregungsausbreitung am Herzen</b></li> <li>• <b>Regelkreis Blutdruck</b></li> </ul>	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel</p>	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Evtl. Gruppenpuzzle zur Wirkung von endo- und exogenen Stoffen</p> <p>Präsentation Internetrecherche Film „Portrait eines Junkies“</p> <p>Erstellung von <b>Regelkreisen</b></p> <p><b>Gruppenpuzzle</b> A Sympathikus B Parasympathikus C Herz <b>Steuerung des Blutdrucks</b></p> <p><b>Schülerpräsentationen</b> zur Darstellung des Prinzips der Signaltransduktion unter Verwendung von Modellen.</p>	<p>Arbeit mit Fachtexten, Umsetzung in Fließdiagramme</p> <p><b>FK-Beschluss:</b> <b>Synapsentafelmodell</b></p> <p>Die Verrechnung von Potentialen soll mit Aufgabenmaterial geübt werden.</p> <p>Die Untersuchung der Wirkung von unterschiedlichen endogenen und exogenen Stoffen auf die Erregungsweiterleitung und Verarbeitung im Gehirn werden die Stellen erkennbar, an denen diese Stoffe angreifen können. Die Ergebnisse können tabellarisch zusammengefasst werden.</p> <p>Das Ergebnis des Gruppenpuzzles erfolgt durch Präsentationen der Stammgruppen.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert und die Funktion der Modelle kritisch hinterfragt.</p>
--	---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetatives Nervensystem</li> </ul> <p><i>Wie übersetzen Sinneszellen den Reiz in ein elektrisches Signal?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signaltransduktion</li> </ul> <p>z.B. bei Mechano-, Photo-, Chemo- und Thermorezeption</p>	<p>(UF4, E6, UF2, UF1),</p> <p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),</p> <p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</p> <p>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke</li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“</b></li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>Kurzvortrag im Rahmen der GA zu den Neurotoxinen</p> <p>Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport), ggf. Klausur</p>			

## Unterrichtsvorhaben VI:

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

**Inhaltsfeld:** Neurobiologie

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

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

### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachdidaktisch korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten 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**

*Wie werden Lichtimpulse vom Auge wahrgenommen und zu einem Bildeindruck verarbeitet?*

- Aufbau der Netzhaut
- Fototransduktion/ Photorezeption
- Reaktionskaskade
- Farbwahrnehmung
- Rezeptive Felder – Prinzip der Kontrastentstehung
- Kontrastverstärkung durch laterale Hemmung
- Räumliches Sehen

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),

ggf. experimentelle Untersuchung von Schweineaugen.

#### Lernstraße:

- 1) Schematische Darstellung der Netzhaut
- 2) Fototransduktion – Animation
- 3) Farbwahrnehmung
- 4) Reizweiterleitung von Fotorezeptorzellen zum Gehirn – Bearbeitung der wahrgenommenen Bilder. (s. CD-ROM, GIDA, Auge & optischer Sinn);  
Spiel: [www.nobleprize.org](http://www.nobleprize.org) → split brain

Anhand von Fotos kann der Aufbau des Auges beschrieben werden. Abgleich Original und Schema.

Schematische Darstellungen.  
Die Animation unterstützt die Vorstellung der Teilchenebene.  
Bei der Farbwahrnehmung sollte auf die Verschaltung der drei Zapfentypen zum Farbsehen eingegangen werden.  
Für Darstellung der Funktion der rezeptiven Felder eignen sich schematische Darstellungen der Hell bzw. Dunkel- Rezeptoren Bahnen.  
Am Beispiel des ‚Gitterbildes‘ kann die laterale Hemmung sehr gut dargestellt werden.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“**

Leistungsbewertung:

- Transferaufgaben, ggf. Klausur

**Unterrichtsvorhaben VII:**

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

**Inhaltsfeld:** Neurobiologie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

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

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</li> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> </ul> <p><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>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p>	<p>Eigenständige Recherche zu Mehrspeichermodellen Diese umfasst z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsblätter:</li> <li>• Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>• Brandt (1997)</li> <li>• Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ul> <p>d) Zeitschrift Biologie Unterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: <a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter/LEARNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter/LEARNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a></li> </ul> <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Informationstexte zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismen der neuronalen Plastizität</li> <li>• neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ul>	<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><b>FK-Beschluss:</b> <b>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt.</b> 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)</p>

<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, fMRT</li> </ul>	<p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p>	<p><b>MRT</b> und <b>fMRT</b> Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und Film über Gehirn mit PET und fMRT</p>	<p>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 menschliche Gedächtnis</li> <li>• Cortisol-Stoffwechsel</li> </ul>		<p>Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>Experiment zum Lernen unter verschiedenen Bedingungen, z. B. mit lauter Musik</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>Film zum Einstieg („Still Alice“ o dgl., s. Gk)</p> <p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>Ggf. Beobachtungsbögen (s. Tobias) und Reflexionsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement:</li> <li>• Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul>	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p>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>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>Erfahrungsberichte</p> <p>ggf. Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke</li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“</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>• Transferaufgabe zu Einflüssen auf die Hirnfunktionen ggf. Klausur</li> </ul>			

## 2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben - Grundkurs und **Leistungskurs Q 2.2**

**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*, Biodiversität

**Struktur und Funktion**

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

**Entwicklung**

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

**Zeitbedarf:**

ca. 32 Std. à 45 Minuten

ca. 50 Stunden à 45 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b></p> <p>Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfelder: Evolution</b></p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Artbegriff und Artbildung</li> <li>• <a href="#">Entwicklung der Evolutionstheorie</a></li> <li>• Stammbäume (Teil1)</li> </ul> <p><b>Zeitaufwand:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <a href="#">E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</a></li> <li>• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• genetische Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</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 Evo-</p>	<p><b>Materialien</b> zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken, Stark-Material</p> <p><b>Lerntempoduett</b> zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Bei-</p>	<p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<p>lutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p>spiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p><b>Gruppengleiches Spiel</b> zur Selektion</p> <p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes oder Material aus Natura 2005, S. 386 f.</p>	<p>Durchführung, Auswertung und Reflexion des Spiels.</p> <p><b>FK-Beschluss:</b> Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen</p> <p><b>Informationen</b> zu Modellen und zur Modellentwicklung <b>Messdaten</b> (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen etc.) und <b>Simulationsexperimente</b> zu Hybridzonen bei ausgewählten Arten</p>	<p>Historische Entwicklung des Artbegriffes sowie die Definition des morphologischen, des biologischen bzw. des genetischen Artbegriffs</p> <p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</p> <p><b>FK-Beschluss:</b> <b>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer sowie parapatrischer Artbildung werden erarbeitet.</b> Modelle werden entwickelt, Unterschiede herausgearbeitet und zur Diskussion gestellt.</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</p>	<p><b>Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“, (Film) <b>Reise mit der Beagle</b> – historischer Kontext</p>	<p>Nachvollzug des Prozesses der adaptiven Radiation</p>

	(genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)		
<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?  Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> <li>• Selektion und Anpassung</li> </ul>	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Koevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p> <p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p><b>Texte und Schemata</b> zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p><b>mediengestützte Präsentationen</b> zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>ggf. Filmanalyse Dokumentation über Anpasstheiten im Tierreich</p>	<p>Gegenüberstellung der Kosten und des Nutzens</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert.</p> <p>Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p> <p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>
<p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</li> </ul>	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p> <p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar. (E7)</p>	<p><b>Informationstext</b> zur <b>historische</b> Entwicklung der Evolutionstheorien, z. B. Natura 2005, S. 406-411</p> <p><b>Strukturlegetechnik</b> zur synthetischen Evolutionstheorie (Ideenstern, concept map)</p> <p><b>Abgrenzung von Schöpfungsmythen</b></p>	<p><b>Historische</b> Rahmenbedingungen, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden anhand von Textauszügen kritisch analysiert.</p> <p><b>FK-Beschluss:</b>  <b>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie</b></p>

	<p>grenzen die Synthetische Evolutionstheorie gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung der Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung. (B2,K4)</p>	<p><b>Materialien</b> zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien, kostenlos im Internet zu bestellen oder download unter <a href="https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5540">https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5540</a>)</p>	<p><b>wird erarbeitet.</b></p> <p>(Podiums-)Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung- Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p>
<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belege für die Evolution, insbes. molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> <li>• konvergente und divergente Entwicklung</li> <li>• <b>Verwandtschaftsbeziehungen</b></li> </ul>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),  <b>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2),</b>          analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie <b>mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden</b> im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).          deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).  <b>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von</b></p>	<p><b>Molekulargenetische Untersuchungsergebnisse</b> am Beispiel der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p><b>Abbildungen</b> von Beispielen konvergenter/divergenter Entwicklung und Homologien</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b>          Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p> <p><b>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u. a. auch Homöobox-Gene)</b></p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassische Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.  <b>FK-Beschluss:</b>  <b>Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</b></p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß-Nandu, Stachelschwein-Greifstachler, südamerikanischer-afrikanischer Lungenfisch).          Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>

	Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5)		
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologien</li> <li>• 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). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p><b>Daten und Abbildungen</b> zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p><b>Ergebnisse/Daten</b> von molekulargenetischer Analysen</p> <p><b>Bilder und Texte</b> zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p><b>Lernplakat</b> mit Stammbaumentwurf ggf. Museumsrundgang</p> <p>Materialien zu WT-Stammbäumen</p>	<p>Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Ergebnisse werden diskutiert.</p> <p><b>FK-Beschluss:</b> Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform:</b> „Darstellungsaufgabe“ (<i>concept map, advance organizer</i>)</li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform:</b> „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform:</b> „Beurteilungsaufgabe“</li> <li>• Ggf. Klausur</li> </ul>			

## Unterrichtsvorhaben II:

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

### Inhaltsfeld: Evolution

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

**Zeitaufwand:** ca. 14 Std. à 45 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

**Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  
Die Schülerinnen und Schüler ...

**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**

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

*Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?*

- Leben in Gruppen
- Kooperation

erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).

analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem As-

**Stationenlernen** zum Thema „Kooperation“

Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.

	pekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		
<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion</li> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Brutpflegeverhalten</li> <li>• Altruismus</li> </ul>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>ggf. freiwilliger Zoobesuch</p> <p>Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo</p> <p>Präsentationen</p>	<p>ggf. werden Graphiken / Soziogramme aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p> <p>→ Möglichkeit des fächerübergreifenden Arbeitens mit Sozialwissenschaften, Psychologie und Philosophie (Altruismus)</p> <p>Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.</p> <p>Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche, vgl. Reader zur Facharbeit, Q1.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampelabfrage,</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>ggf. Klausur</p>			

**Unterrichtsvorhaben III/IV:**

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

**Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution des Menschen
- Stammbäume (Teil 2)

**Zeitaufwand:** 8 Std. à 45 Minuten  
Ca. 14 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primatenevolution</li> </ul>	<p>ordnen den modernen Menschen Kriterien geleitet Primaten zu (UF3).</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>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Ver-</p>	<p>verschiedene Entwürfe von <b>Stammbäumen</b> der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen</p> <p><b>DNA-Sequenzanalysen</b> verschiedener Primaten</p> <p><b>Tabelle:</b> Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p>

	wandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).		
<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, B4).	<p><b>Auszüge aus Fachtexten</b></p> <p>„Moderiertes Netzwerk“ bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p>	<p>Kurzvorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <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>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul>	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	<p><b>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen</b> (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	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>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p><b>Unterrichtsvortrag</b> oder <b>Informationstext</b> über testikuläre Feminisierung, z.B.  <a href="http://www.urologielehrbuch.de/testikulaere_feminisierung.html">http://www.urologielehrbuch.de/testikulaere_feminisierung.html</a></p> <p><b>Materialien</b> zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p><b>Arbeitsblatt</b></p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>

<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p><b>Texte</b> zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>→Fächerübergreifendes Arbeiten mit Geschichte möglich! Beitrag zum Schulprofil „Schule gegen Rassismus und mit Courage“</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“</b></li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b></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 Lernenden.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind adressatengerecht gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerngruppe.
- 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 Lernenden.
- 9.) Die Lernenden 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 schüler- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lernenden.
- 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 neben Phasen des Erarbeitens auch Phasen der Reflektion über die verwendeten Methoden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lernenden transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.

24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

## 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.

Zu Beginn eines Schuljahres sind die Schülerinnen und Schüler über die Bewertungskriterien der Sonstigen Mitarbeit zu informieren und dies ist im Kursheft zu dokumentieren.

### 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 Kommunikationssituationen (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

Die Beurteilungskriterien für die sonstige Mitarbeit in der Sekundarstufe I (s. dort) sind Grundlage für die in der Oberstufe und werden dort altersentsprechend umgesetzt. Hierbei tritt das eigenverantwortliche Lernen des Einzelnen in den Vordergrund.

## **Beurteilungsbereich: Klausuren**

### **Einführungsphase:**

Je 1 Klausur pro Halbjahr (90 Minuten)

### **Qualifikationsphase 1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.1:**

2 Klausuren pro Halbjahr (je 155 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK).

### **Qualifikationsphase 2.2:**

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird. Dauer: 225 Minuten im GK und 270 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. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

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

### **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, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

## 2.4 Leistungskriterien und Bewertungsschema bei einer Facharbeit

	Maximale Punkte	Erreichte Punkte
<b>1 Äußere Gestaltung/Form</b>	<b>10</b>	
Optisches Erscheinungsbild, Layout (z. B. Deckblatt)		
8-12 Seiten		
1,5-zeilig, Schriftgrad 12		
Seitenformatierung		
Inhaltsverzeichnis		
Einhaltung der Gliederung		
Literaturverzeichnis		
Anschaulichkeit (Integration von Fotografien, Skizzen, Graphiken und Tabellen)		
<b>2 Inhaltliche Beurteilung</b>	<b>50</b>	
<b>A theoretische FA</b>		
Schwerpunktsetzung (Eingrenzung des Themas)		
Logischer Bezug der Abschnitte		
<b>B praktische FA</b>		
Einhaltung des Grundprinzips naturwissen. Arbeitens (Hypothesenbildung, Planung, Durchführung, Beobachtung, Auswertung)		
Ergebnisformulierung/Zusammenfassung		
Ausblick		
Fehlerdiskussion		
<b>3 Sprachlicher Ausdruck</b>	<b>10</b>	
Korrekte Verwendung von Sprache (Rechtschreibung, Grammatik)		
Korrekte Verwendung der Fachsprache		
<b>4 Wissenschaftliche Arbeitsweise</b>	<b>15</b>	
Richtige Zitierweise		
Literaturliste		
<b>5 Arbeitsweise</b>	<b>15</b>	
Materialbeschaffung		
Vorbereitung der Beratungsgespräche (Themenfindung, -formulierung, Gliederungsvorschläge)		
Zeitmanagement		

## 2.5 Lehr- und Lernmittel

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

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu:

- a) das eingeführte Lehrwerk in der Biologie
- b) themenbezogene Arbeitsblätter zur Vor- und Nachbereitung (Hausaufgaben)
- c) ggf. ein Stundenprotokoll, das von der Lehrkraft freigegeben und dem Kurs über einen Ordner zur Verfügung gestellt wird.

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden zudem ermutigt, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

### **Der Lehrplannavigator:**

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

### **Die Materialdatenbank:**

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

### **Die Materialangebote von SINUS-NRW:**

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

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

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

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

Im Rahmen der MINT-Kurse erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit den Fächern Chemie und Physik.

#### **Fortbildungskonzept**

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen sollen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams sowie Kooperationspartnern (Haus Ruhrnatur) teilnehmen. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

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

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen. Es existieren schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Diese werden den SuS beim Anfertigen einer Facharbeit zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus gibt es einen Projekttag zu diesem Thema.

## **Exkursionen**

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

### **Q1.1: Besuch eines Schülerlabors**

- **Alfried Krupp Schülerlabor (RUB) durch den Lk**

### **Q1.2: Besuch des Haus Ruhrnatur**

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Trophieebenen und Energiefluss am Beispiel des Gewässers
- Neophyten und Neozoen in NRW

## **4 Qualitätssicherung und Evaluation**

### **Evaluation des schulinternen Curriculums**

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

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