

**Lessing-Gymnasium**

**Schulinterner Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe für  
das Fach**

**Biologie**

**(Stand: 02.04.2019)**

## **Inhalt**

	Seite
<b>1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>2 Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Unterrichtsvorhaben</b>	<b>5</b>
2.1.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben	5
2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	10
Einführungsphase	10
Grundkurs/Leistungskurs - Qualifikationsphase (Q1): Genetik	26
Grundkurs / Leistungskurs: Qualifikationsphase (Q1): Ökologie	20
Grundkurs/Leistungskurs: Qualifikationsphase (Q1): Evolution	26
Grundkurs/Leistungskurs: Qualifikationsphase (Q1): Neurobiologie	36
<b>2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit</b>	<b>51</b>
Der bilinguale Biologieunterricht (deutsch-englisch)	51
<b>2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung</b>	<b>52</b>
2.3.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit	52
2.3.2 Beurteilungsbereich: Klausuren	54
2.3.3 Beurteilungsbereich: Facharbeit	55
2.3.4. Bildung der Zeugnisnote	56
<b>2.4 Lehr- und Lernmittel</b>	<b>57</b>
<b>3 Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>58</b>

## 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 – 4 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 – 3 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Der bilinguale Fachprofilunterricht der Sekundarstufe I kann in der Oberstufe fortgeführt werden. Das Fach Biologie bilingual ist in der Einführungsphase in der Regel mit 1 – 2 Grundkursen und in der Qualifikationsphase in der Regel mit 1 – 2 Grundkursen vertreten.

In der Qualifikationsphase kann ein Projektkurs *Practical Advanced Biology* gewählt werden. Die Unterrichtssprache ist Englisch.

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6			
5	BI (2)			
6	BI (2)			
	Fachunterricht von 7 bis 9			
	Fachprofilklassen mit den Schwerpunkten:			
	natur- wissenschaftlich	bilingual – naturwissenschaftlich	gesellschafts- wissenschaftlich	bilingual
7	BI (2)	BI bili (2+1)	BI (2)	BI bili (2+1)
8	BI (2)	BI bili (2)	---	---
9	BI (2)	BI bili (2)	BI (2)	BI bili (2)
	Fachunterricht in der EF und in der QPH			
10	BI / BI bili (3)			
11	BI GK / BI bili GK (3); BI LK (5) Projektkurs: <i>Practical Advanced Biology</i> (2)			
12	BI GK / BI bili GK (3); BI LK (5)			

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht möglichst in Doppelstunden stattfindet.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerner fördern Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der

Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde 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. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- DLR Schülerlabor
- Deutsche Schule London (DSL): Im Rahmen des Projektkurses findet jährlich ein fachübergreifendes naturwissenschaftliches Projekt in Kooperation mit der *German School London* statt

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

#### 2.1.1 Übersichtsraster der 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</li> <li>◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul>	<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</li> <li>◆ Zellverdopplung und DNA</li> </ul>
<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</li> <li>◆ 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>
<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> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Dissimilation</li> <li>◆ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul>	

**Qualifikationsphase (Q1.1) GK/LK: Genetik**

Unterrichtsvorhaben I:

**Thema/Kontext:** Humangenetische Grundlagen - *Wo und wie sind Gene gelagert und inwiefern tritt ihre Information in Erscheinung?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF4 Vernetzung
- K4 Argumentation
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E3 Hypothesen
- E5 Auswertung

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Chromosomentheorie ♦ Rekombinationsmechanismen ♦ Genveränderungen ♦ Stammbäume

**Zeitbedarf:**

Unterrichtsvorhaben II:

**Thema/Kontext:** Molekulare Grundlagen der Vererbung - *Wie ist ein Gen kodiert und wie wird es übersetzt? Welche Folgen ergeben sich aus Veränderungen der genetischen Information?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

**Inhaltsfelder:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Genexpression ♦ Genregulation ♦ Epigenetik

**Zeitbedarf:**

Unterrichtsvorhaben III:

**Thema/Kontext:** Angewandte Genetik - *Welche Möglichkeiten werden durch die angewandte Genforschung eröffnet?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:#**

- UF1 Auswahl
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Verfahrenstechniken und deren Anwendung

**Zeitbedarf:**

Unterrichtsvorhaben IV:

**Thema/Kontext:** Grenzen der modernen Genforschung - *Ist in der Forschung alles erlaubt?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfelder:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Stammzellenforschung ♦ Transgene Organismen ♦ DNA-Chips

**Zeitbedarf:**

## Qualifikationsphase (Q1.2) GK/LK: Ökologie

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</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> <li>• Umweltfaktoren</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LK: ca. 16 Std. à 45 Minuten</li> <li>- GK: ca. 4 Std. à 45</li> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</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> <li>• Fotosynthese (nur GK)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LK: ca. 14 Std. à 45 Minuten</li> <li>- GK: ca. 12 Std. à 45 Minuten</li> </ul>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</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> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LK: ca. 15 Std. à 45 Minuten</li> <li>- GK: ca. 11 Std. à 45 Minuten</li> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</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>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LK: ca. 15 Std. à 45 Minuten</li> <li>- GK: ca. 8 Std. à 45 Minuten</li> </ul>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LK: ca. 15 Std. à 45 Minuten</li> <li>• GK: ca. 10 Std. à 45 Minuten</li> </ul>	<p><u>NUR LK: Untersuchungsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Freilanduntersuchung – <i>Welche Arten kommen wie oft und in welcher Dispersion in einem Ökosystem im Freiland vor?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</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>• Mensch und Ökosysteme</li> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul>

**Qualifikationsphase (Q2.1) GK und LK: Evolution**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF4 Vernetzung
- K4 Argumentation (nur LK)
- E7 Arbeits- und Denkweisen (nur LK)

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie (nur LK)

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1)

Unterrichtsvorhaben III:

**Thema/Kontext:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- K2 Recherche

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Evolution und Verhalten

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2)

**Qualifikationsphase (Q2.2) GK/LK: Neurophysiologie**

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Bau und Funktion von Neuronen  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E5 Auswertung</li> </ul> <p>darüber hinaus nur im LK:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF 3 Systematisierung</li> <li>• UF 4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          Bau des Neurons ♦ Ruhepotential ♦ Aktionspotential ♦ Erregungsweiterleitung am Axon ♦ Erregungsweiterleitung an Synapsen</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Neuronale Informationsverarbeitung  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF 1 Wiedergabe</li> <li>• UF 2 Auswahl</li> <li>• UF 3 Systematisierung</li> <li>• UF 4 Vernetzung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E 6 Modelle (explizit nur im GK)</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K 3Präsentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          ♦ synaptische Integration ♦ Second-messenger          ♦Wirkung von Synapsengiften</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Grundlagen der Wahrnehmung und des Lernens  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF 4 Vernetzung</li> <li>• E5 Auswertung (GK)</li> <li>• E6 Modelle (LK)</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B 1 Kriterien</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          ♦ Bau und Funktion des Gehirns ♦ Reizaufnahme und Verarbeitung ♦ Lernvorgänge ♦ Erkrankungen des Gehirns ♦ Hirnforschung ♦ Messmethodik</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Sinnesorgan (am Beispiel des Auges) (Nur LK)  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF 3 Systematisierung</li> <li>• UF 4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 ( Neurobiologie)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          ♦ Bau des Auges und der Netzhaut ♦ Präparation des Auges (Schwein)          ♦ Fototransduktion ♦ Farb- und Kontrastwahrnehmung (laterlae Inhibition)</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u>  <b>Thema/Kontext:</b> Stress – Ein komplexes Phänomen aus der Zusammenarbeit von Nerven- und Hormonsystem  <b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF 2 Auswahl</li> <li>• UF 4 Vernetzung</li> <li>• E 6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Neurobiologie)  <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>          ♦ Sympathicus und Parasympathicus ♦</p>	

## 2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase

<b>Unterrichtsvorhaben I: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</b> <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. 16 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welches Vorwissen bringen die SuS aus der SI mit?</i>		Überprüfung Zelle, Gewebe, Organ und Organismus  Lernprogramm Mikroskopie  Einfache Informationstexte zum Nacharbeiten des Basiswissens	Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Problemstellen.
<i>Wie sind Zellen organisiert, und wie können wir sie erforschen?</i>  Zelltheorie Organismus, Organ, Gewebe, Zelle  Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen  Aufbau und Funktion von Zellorganellen	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).  beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).  beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).	Mikroskopie einfacher Pflanzenpräparate  Bilder und Modelle der Zelle  <b>Stationenlernen</b> zu Zellorganellen und Dichtegradientenzentrifugation	Vergleich von Modellen und mikroskopischen Bildern von Zellen  Ausgehend von der Lichtmikroskopie beschäftigen sich die SuS ausführlicher mit eukaryotischen Zellen und dann im Vergleich mit prokaryotischen

<p>Zellkompartimentierung</p> <p>Zelldifferenzierung</p> <p>Endo – und Exocytose</p> <p>Endosymbiontentheorie</p>	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p> <p>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>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren verschiedener (Fertig)Präparate mit verschiedenen Geweben und Zelltypen</p> <p>Filme und Animationen zur Endo- und Exocytose sowie der Endosymbiontenhypothese</p>	<p>Präsentationskompetenz üben</p>
<p><i>Wie beeinflussen gelöste Stoffe den Zustand von Zellen</i></p> <p>Plasmolyse</p> <p>Brownsche-Molekularbewegung</p> <p>Diffusion</p> <p>Osmose</p>	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p><b>Mikroskopie</b> rote Zwiebel in verschiedenen Stadien der Plasmolyse</p> <p><b>Kartoffel/Rettich-Experimente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</li> <li>b) Rettich Hustensaft</li> <li>c) Kartoffelstäbchen</li> </ol> <p><b>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme</b> zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p><b>Demonstrationsexperimente</b> mit Tinte oder Methylenblau zur Diffusion</p>	<p><i>Wie beeinflussen gelöste Stoffe den Zustand von Zellen</i></p> <p>Plasmolyse</p> <p>Brownsche-Molekularbewegung</p> <p>Diffusion</p> <p>Osmose</p>

<b>Unterrichtsvorhaben II: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nucleinsäuren für das Leben?</b> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 Biologie der Zelle <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Makromoleküle</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 Std. à 45 Minuten			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik zu Makromolekülen und Genetik	
<i>Welche Bedeutung haben der Zellkern und die DNA für die Zelle?</i>  Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle  Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)  Zellzyklus und Bedeutung der Interphase  Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).  werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i> ) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).  begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).  erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] <u>die Mitose</u> (UF3, UF1).  ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine], <u>Nucleinsäuren</u> den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	<b>Acetabularia-Experimente</b> von Hämmerling  <b>Experiment</b> zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>  Online <b>Lernprogramme</b> und <b>Animationen</b> zur Mitose  Mitosestadien der Wurzelspitzen bei <i>Allium cepa</i> mit Karminessigsäure (Quetschpräparate)	Einübung des wissenschaftlichen Erkenntniswegs



<b>Unterrichtsvorhaben III: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</b> <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>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie ist die Biomembran aufgebaut, und wie wurden Modellvorstellungen ihres Aufbaus im Forschungsverlauf modifiziert?</i></p> <p>Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</p> <p>Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz)</p> <p>Bilayer-Modell</p> <p>Sandwich-Modelle</p> <p>Fluid-Mosaic-Modell</p> <p>Erweitertes Fluid-Mosaic-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</p> <p>Markierungsmethoden zur Ermitt-</p>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate,] <u>Lipide</u>, [Proteine, Nucleinsäuren] den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>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>Demonstrationsexperiment</b> zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p><b>Modelle</b> zu Phospholipiden in Wasser (Micellarmodell) (Bezug auf Lerninhalte aus Unterrichtsvorhaben 2)</p> <p>Auf die grundlegenden Eigenschaften von Proteinen und Kohlenhydraten wird bereits an dieser Stelle bei Bedarf kurz eingegangen</p> <p><b>Versuche</b> von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Wissenschaftl. Erkenntnisse anhand von <b>Abstracts</b> oder <b>Experimenten</b>, z.B. G. Palade, 1950er; Davson und</p>	<p>sukzessives Modifizieren der Modellvorstellung aufgrund neuer Erkenntnisse wird herausgestellt</p>

<p>lung von Membranmolekülen (Proteinsonden)</p> <p>dynamisch strukturiertes Mosaicmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)</p> <p>naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</p>	<p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>Danielli, 1930er; Singer und Nicolson (1972); Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p><b>Abbildungen</b> auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p>	
<p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p> <p>Moderne Testverfahren (ELISA)</p>		<p>Elisa Test</p>	
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert</i></p> <p>Passiver Transport Aktiver Transport</p>	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>„Gespielte“ <b>Modelle</b></p> <p>Transformation Text – Modellzeichnung</p>	<p>Rückbezug auf Prinzip der Kompartimentierung</p> <p>Zusammenfassung der Transportvorgänge in der Zelle, Zuordnung aktiv/passiv</p>

<b>Unterrichtsvorhaben IV: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</b> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 Energiestoffwechsel <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <p>Monosaccharid, Disaccharid Polysaccharid</p> <p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> Aminosäuren Peptide, Proteine Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</p>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle <u>Kohlenhydrate</u>, [Lipide,] <u>Proteine</u>, [Nucleinsäuren] den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Protein<b>modelle</b> bauen</p>	<p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p> <p>Vergleich mit Computermodellen (Proteine)</p> <p>Vergleich chemische Eigenschaften Amylose und Cellulose</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme, und wie wird ihre Aktivität reguliert?</i></p> <p>Aktives Zentrum Allgemeine Enzymgleichung Substrat- und Wirkungsspezifität Katalysator Biokatalysator Endergonische und exergonische Reaktion Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</p>	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</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>z.B. Moosgummim<b>modelle</b></p> <p><b>Experimente</b> zur Enzymatik, z.B. Leitfähigkeit Harnstoff/Urease; Lugol + Amylase; Ananas-/Kiwisaft und Quark/Milch; Milch und Lipase</p> <p><b>Experimente</b> zur pH und/oder Temperaturabhängigkeit der Enzymaktivität</p>	<p>Einübung des wissenschaftlichen Erkenntniswegs: molekulare Reaktion nachvollziehen über Messung abstrakter Parameter, Variation der Standardsituation</p>

<p>pH-Abhängigkeit  Temperaturabhängigkeit  Schwermetalle  Substratkonzentration / Wechselzahl  kompetitive Hemmung,  allosterische (nicht kompetitive)  Hemmung  Substrat und Endprodukthemmung</p> <p>Enzyme im Alltag, in Technik und  Medizin</p>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle  Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p> <p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu en-  zymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>Recherchieren Informationen zu verschiedenen Ein-  satzgebieten 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 Le-  ben ab (B4).</p>	<p>tät</p> <p><b>Graphen</b> zur kompetitiven und allos-  terischen Hemmung.</p> <p><b>Internetrecherche</b> im Selbstlernzent-  rum</p>	<p>Enzyme in Waschmitteln (Protease-  wirkung)</p> <p>irreversible Hemmung durch  Schwermetalle</p>
---	---	--	---

<b>Unterrichtsvorhaben IV: Biologie und Sport</b> <b>Inhaltsfeld: IF 2 Energiestoffwechsel</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <b>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</b>			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie wird Energie erzeugt und transportiert, und wie kann man dies untersuchen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> <li>• Direkte und indirekte Kalorimetrie</li> <li>• NAD<sup>+</sup> und ATP</li> <li>• Tracermethode</li> <li>• Glykolyse</li> <li>• Zitronensäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> </ul>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe [und anaerobe] Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p> <p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Kalorietabellen</p> <p>Präsentationen üben, z.B. mit Hilfe bewegter Poster, PPP mit Animationen oder interaktiver Folien</p>	

<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> <li>• Muskelaufbau</li> <li>• Zelle: Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher</li> <li>• Lactat-Test</li> <li>• Milchsäure-Gärung</li> <li>• Sauerstoff – und Kohlenstoffdioxid-transport im Blut</li> <li>• Sauerstoff Kohlenstoffdioxidkonzentration im Blut</li> <li>• Erythrozyten</li> <li>• Hämoglobin/ Myoglobin</li> <li>• Bohr-Effekt</li> </ul>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</p> <p>präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p> <p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für [aerobe] und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>Lactatstufentest (theoretisch)</p> <p>Joghurt/Sauerkrautherstellung</p> <p>Hämatokritwert zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit der Erythrozyten</p>	<p>Muskelkater</p> <p>Rückbezug auf aerobe Prozesse, energetische Bilanz Gärung/Atmung, Rückbezug auf evolutive Aspekte (Stoffwechsel in einer Atmosphäre ohne Sauerstoff)</p> <p>Bindungsfähigkeit von Monoxiden an Hämoglobin</p>
<p><i>Wie beeinflussen verschiedene Trainingsformen und leistungssteigernde Substanzen den Körper?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährung und Fitness</li> <li>• Kapillarisierung</li> <li>• Mitochondrien</li> <li>• Glykogenspeicherung</li> <li>• Myoglobin</li> <li>• Formen des Dopings: Anabolika, EPO, ...</li> </ul>	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Einfache Meßverfahren physischer Parameter der Fitness, z.B. Pulsmessung (Hand/Smartphone), EKG (Cassy), Lungenvolumen</p>	<p>Aufklärung über die Risiken hochkonzentrierter Proteinprodukte und Anabolikas in Fitneßstudios</p> <p>Nachweismethoden von Doping</p>

## Grundkurs / Leistungskurs: Qualifikationsphase (Q1): Genetik

<b>Unterrichtsvorhaben I: Humangenetische Grundlagen</b> <b>Inhaltsfeld: IF 3</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte: Humangenetische Grundlagen</b> <b>Zeitbedarf</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lk: ca. 18 Std. á 45 Minuten</li> <li>Gk: ca. 12 Std. á 45 Minuten</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wo und wie sind Gene gelagert und inwiefern tritt ihre Information in Erscheinung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chromosomen</li> <li>Meiose</li> <li>Rekombination</li> <li>Geschlechtsbestimmung</li> <li>Stammbaumanalyse</li> <li>Chromosomenanomalien</li> </ul>	<p><b>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</b></p> <p><b>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, <b>Zweifaktorenanalyse, Kopplung, Crossing-over</b>) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</b></p> <p><b>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</b></p>	<p>*Mikroskopie von Chromosomen: Wurzelspitzen Allium cepa*; Fertigpräparate; EM-Bildauswertung; Film: Meiosis; Schlauch-Pfeifenreinigermodell; interchrom. Rekombinationsmodell mit großformatigen, Ausschnitten; Video Meiosis *Knetgummimodelle zu Chromosomenmutationen*; Bearbeitung konkreter Stammbäume; Referate u. PPP*</p> <p>Genmutationen im Tyrosinstoffwechsel z.B. Albinismus; Translokation ohne Folgen; Deletion z.B. Mukoviszidose</p> <p>*Internetrecherche zum Down- und Klinefelter Syndrom*; Beisp. für genetische Beratung;  <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Humangenetische_Beratung">http://de.wikipedia.org/wiki/Humangenetische_Beratung</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einschätzung der Möglichkeiten und Grenzen genetischer Beratung</li> <li>Abwägung möglicher Risiken für die Nachkommenschaft</li> <li>Modellkritik</li> </ul>

	Recherchieren Informationen zu human-genetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und die Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)		
--	---	--	--

<b>Unterrichtsvorhaben II: Grundlagen der Vererbung</b> <b>Inhaltsfeld: IF 3</b> <b>Molekulare Grundlagen der Vererbung</b> <b>Zeitbedarf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lk: ca. 24 Std. á 45 Minuten</li> <li>Gk: ca. 16 Std. á 45 Minuten</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie ist ein Gen kodiert und wie wird es übersetzt?</i> <i>Welche Folgen ergeben sich aus Veränderungen der genetischen Information?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proteinbiosynthese und Genexpression</li> <li>Mutationen, Mutagene (Proto-Onkogen, Tumorsuppressoren)</li> <li>Genregulation bei Pro- und Eukaryoten</li> <li>Epigenetik</li> <li>Proteine: p53; Ras</li> </ul>	<p><b>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten. (UF1, UF3).</b></p> <p><b>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</b></p> <p><b>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationstypen (UF1, UF2).</b></p> <p><b>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</b></p> <p><b>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7).</b></p>	<p>DNA-Modell; Einsatz der Anwendersoftware zur Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (Schrödel)</p> <p>Schriftliche Übungen zum Tripletcode und zur AS-Sequenz mit Codelexika;</p> <p>*Modelle zur Genregulation: Lac- u. Tryp-Operon, Silencer-Enhancer-Modell als bewegliche OHP-Folien;</p> <p>Beispiel für "gain-of-function" Mutation und Onkogen für Darmkrebs. Besondere Darstellung epigenetischer Untersuchungsobjekte durch Internetrecherche und Referate z.B.: <u>Acker-Schmalwand (Arabidopsis thaliana)</u>: Häufigkeit und Folgen von Methylierungsänderungen an Cytosinen.</p> <p>DNA-Acetylierung</p> <p>Schleimpilz (<i>Dictyostelium discoideum</i>)</p>	<p>Nutzung des Portals epigenetischer Forschung in D, A und CH, gesponsert durch das SPP 1129 (DFG):</p> <p>Unter SPP1129 sind die Aktivitäten und Publikationen des Schwerpunktprogramms aus den Jahren 2002-2008 zusammengefasst. In den Rubriken News, Konferenzen und Jobs bietet die Webseite eine Austauschbörse für alle am Thema Interessierten.</p> <p><a href="http://epigenetics.uni-saarland.de/de/spp1129">http://epigenetics.uni-saarland.de/de/spp1129</a></p>

	<p><b>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten und Eukaryoten (E2, E5, E6).</b></p> <p><b>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</b></p> <p><b>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</b></p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4). <b>LK: AFB I</b></p> <p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Regelung des Zellstoffwechsels* (E6).</p> <p><b>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</b></p>	<p><u>diem</u>): Heterochromatin und epigenetische Kontrolle der Centromere.</p> <p><u>Mensch</u>: epigenetische Steuerung des Hedgehog-Signalwegs über den Energiestoffwechsel; Proteine: p53; Ras</p>	
--	---	---	--

## Unterrichtsvorhaben III: Angewandte Genetik

Inhaltsfeld: IF 3

Angewandte Genetik

Zeitbedarf:

- Lk: ca. 20 Std. á 45 Minuten
- Gk: ca. 11 Std. á 45 Minuten

Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:

- Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)
- Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Möglichkeiten werden durch die angewandte Genforschung eröffnet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ genetischer Fingerabdruck</li> <li>▪ PCR, Gelelektrophorese</li> <li>▪ molekulargenetische Werkzeuge: Restriktionsenzyme, Vektoren</li> </ul>	<p>Begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p> <p><b>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</b></p> <p><b>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</b></p>	<p>Bakterien und Viren als Vektoren (z.B. Plasmide, Bakteriophagen)</p> <p>Herstellung eines Elektrophorese-Gels; *Durchführung einer Elektrophorese (Sammlung); Erlernen der Verfahrenstechniken durch Selbstlern-Software (Infocenter NW); Auswertung von Abbildungen elektrophoretischer Gele ; Hyperlinks zu Gentech.:</p> <p>Allg.: Übersicht <a href="http://www.webmic.de/gentech.htm">http://www.webmic.de/gentech.htm</a> Humaninsulin: <a href="http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe4/seite41.html">http://www.u-helmich.de/bio/gen/reihe4/seite41.html</a></p>	<p>Erfahren der vielfachen praktischen Nutzung dieser Verfahren in der Paläontologie, Anthropologie, Medizin und Kriminalistik und Forensik</p> <p>Besuch eines Schullabors für Gentechnik: z.B. Koelnpub: <a href="http://www.koelnpub.de">http://www.koelnpub.de</a>* oder Baylab</p>

<b>Unterrichtsvorhaben IV: Grenzen der modernen Genforschung</b> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 3: Gk u. Lk / nur *Lk* <b>Bioethik: Grenzen der modernen Genforschung</b> <b>Zeitbedarf:</b> Lk: ca 15 Std. á 45 Minuten Gk: ca. 6 Std. á 45 Minuten			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Ist in der Forschung alles erlaubt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioethik</li> <li>▪ Stammzellen</li> <li>▪ transgener Organismus</li> <li>▪ DNA-Chips</li> </ul>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p> <p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).  <b>LK: AFB I</b></p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).  <b>LK AFB I</b></p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).  geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</p>	<p>Internetrecherche u.PPP:  Transgenes Humaninsulin aus E.coli oder Saccharomyces cerevisiae: *  <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Insulinpr%C3%A4parat#Biotechnologisch_hergestellte_Insuline">http://de.wikipedia.org/wiki/Insulinpr%C3%A4parat#Biotechnologisch_hergestellte_Insuline</a></p> <p>Internetrecherche und Referat:  Stammzellen; Entwicklung Thesenpapier:  "Für und Wider" Diskussion. Grundlage  Internetportal der DFG:  <a href="http://www.dfg.de/dfg_magazin/forschungspolitik_standpunkte_perspektiven/stammzellforschung/was_sind_stammzellen/index.html">http://www.dfg.de/dfg_magazin/forschungspolitik_standpunkte_perspektiven/stammzellforschung/was_sind_stammzellen/index.html</a></p> <p>*DNA-Chips:Arb.mat. vom Bildungsserver Baden-Württemberg:  <a href="http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/">http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/</a>  Hochdurchsatz-Sequenzierung; SOLiD 4  Technologie: Disk. Pro-Contra an unterschiedl. Beispielen  (Internetrecherche)*,  dazu auch Bundesamt für Verbraucherschutz:  <a href="http://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/04_Publikationen/01_Broschueren/01_BVL_Broschueren/BVL_gentechnik.pdf%3F_blob%3DpublicationFile">http://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/04_Publikationen/01_Broschueren/01_BVL_Broschueren/BVL_gentechnik.pdf%3F_blob%3DpublicationFile</a></p>	<p>Entwicklung eines kritischen Problembewusstseins zu gesellschaftsrelevanten, ethischen Fragen</p> <p>Entwicklung der Diskussionsfähigkeit zu gesellschaftsrelevanten, ethischen Fragen auf der Grundlage gesicherter Tatsachen.</p> <p>Entwicklung eines eigenen Standpunktes durch Reflexion der wissenschaftlichen - und politisch-gesellschaftsrelevanten Interessen</p>

## Grundkurs/Leistungskurs - Qualifikationsphase (Q1): Ökologie

<b>Unterrichtsvorhaben I: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</b> <b>Inhaltsfeld: Ökologie</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fotosynthese</li> <li>Umweltfaktoren</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LK: ca. 16 Std. à 45 Minuten</li> <li>GK: ca. 6 Std. à 45 Minuten</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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>			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Priestley- und van Helmont- Experimente auswerten	<i>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</i>
<p>Welche Bedeutung hat die Fotosynthese für das Leben auf der Erde?</p> $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ <p>Welche Reaktionen sind dafür notwendig, um Glucose zu produzieren?</p> <p>Fotoreaktion und deren Produkte (Primärvorgänge der FS)</p> <p>Calvinzyklus und dessen Produkte (Sekundärvorgänge der FS)</p> <p>Welche Rolle spielen die Produkte der Fotoreaktion bei der Synthese von Glucose?</p>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). <b>LK: AFB I</b></p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> Bilanzen</p>	

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>Wo finden die Fotoreaktion und der Calvinzyklus statt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche Anpassungen zeigt der Blattbau an die Fotosynthese?</li> <li>- Welche Anpassungen zeigt der Aufbau von Chloroplasten an die Reaktionsvorgänge der Fotosynthese?</li> </ul>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). <b>LK: AFB I</b></p>	<p><b>Mikroskopie:</b> Querschnitt Laubblatt</p> <p>Arbeit mit <b>Modellen:</b> Erstellen von Chloroplastenmodellen bzw. Arbeit mit Chloroplastenmodellen (E6)</p>	
<p><b>Nur LK:</b> <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form von Energie?</i></p> <p><i>Wie wird die Lichtenergie von der Pflanze eingefangen und umgewandelt?</i></p> <p>Blattfarbstoffe und Lichtabsorption</p> <p>Fotosysteme II und I</p> <p>Primärvorgänge der Fotosynthese</p> <p>H<sup>+</sup>-Gradient und ATP-Synthetase; ATP-Synthese</p> <p><i>Wie wird Glucose im Calvinzyklus synthetisiert?</i></p> <p>Sekundärvorgänge der Fotosynthese</p>	<p><b>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</b></p> <p><b>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</b></p>	<p><b>Experiment:</b> Chromatographie von Blattpigmenten</p> <p>Spielerische Darstellung der Elektronen-transportkette (Elektron = Tennisball; Elektronenakzeptoren = SuS) und Erläuterung der Vorgänge</p> <p>SuS zeichnen Elektronentransportkette in die Membran eines Chloroplasten ein und erläutern ihre Erkenntnisse</p> <p>Historisches Experiment von van Helmont</p> <p>HILL-Experiment</p> <p>Autoradiogramme</p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Wie beeinflussen unterschiedliche abiotische Faktoren die Fotosyntheseaktivität?</p> <p>Produktivität von Pflanzen hängt von verschiedenen Umweltfaktoren ab</p> <p>Ableitung der Fragestellung und erstellen von Hypothesen</p> <p>Planung von Experimenten und Kontrolle der Variablen</p> <p>Durchführung der Experimente und Datensammlung</p> <p>Datenbearbeitung und graphische Darstellung</p> <p>Auswertung der Versuchsergebnisse und Evaluation der Versuche</p> <p>Präsentation der Versuchsergebnisse</p>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5). <b>LK: AFB I</b></p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Planung und Durchführung experimenteller Untersuchungen verschiedener abiotischer Faktoren auf die Fotosyntheserate von Elodea spec. bzw. Cabomba spec. (E1, E2, E3): Datensammlung mit dem <b>Faktometer</b> (E4) und Auswertung (E5) und Analyse der Versuchsergebnisse (E5)</p>	<p><i>Evtl. auch unter Unterrichtsvorhaben II: autökologische Untersuchungen</i></p>

<b>Unterrichtsvorhaben II: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</b> <b>Inhaltsfeld: Ökologie</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> <li>• Fotosynthese</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LK: ca. 14 Std. à 45 Minuten</li> <li>• GK: ca. 12 Std. à 45 Minuten</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>• Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <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>			
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>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Verbreitung von Organismen?</i></p> <p><i>Welche Anpassungen an spezifische abiotische Faktoren zeigen Tiere und Pflanzen?</i></p> <p>Anpassungen bei Tieren und Pflanzen</p>	<p><b>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</b></p> <p><b>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</b></p>	<p>Optimumkurven</p> <p>Zeigerorganismen</p> <p>Temperaturorgel</p> <p>Faktometerversuche zur Fotosyntheserate von Cabomba oder Elodea</p> <p>Anpassungen an Feuchtigkeit und/oder Temperatur</p> <p><b>Mikroskopie</b> von Pflanzenorganen verschiedener Gestaltstypen</p>	<p><i>Mögliche Beispiele:</i></p> <p><i>Temperatur als abiotischer Faktor</i></p> <p><i>Wasser als abiotischer Faktor</i></p> <p><i>Ionengehalt als abiotischer Faktor: Osmokonformer und –regulatoren</i></p> <p><i>zum Beispiel Kängururatte: Überwinterungsstrategien von Tieren und Pflanzen</i></p> <p><i>Wasserhaushalt</i></p>

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>Können die tiergeographischen Regeln auf alle Tiere angewandt werden?</i></p> <p><i>Wie beeinflussen unterschiedliche abiotische Faktoren die Fotosynthese-aktivität?</i></p>	<p><b>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</b></p> <p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5). <b>LK: AFB I</b></p> <p><b>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</b></p>	<p><b>Experimente</b> zu Wärmeverlust und Oberfläche-Volumen-Verhältnis</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> Planung und Durchführung experimenteller Untersuchungen verschiedener abiotischer Faktoren auf die Fotosyntheserate von Elodea spec. bzw. Cabomba spec. (E1, E2, E3): Datensammlung mit dem <b>Faktometer</b> (E4) und Auswertung (E5) und Analyse der Versuchsergebnisse (E5)</p>	<p><b>LK</b> kann Fotosyntheseexperiment in Unterrichtsvorhaben I machen</p>
<p><b>Nur LK: Freilanduntersuchung</b></p>	<p>Siehe Unterrichtsvorhaben VI</p>		

<b>Unterrichtsvorhaben III: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</b> <b>Inhaltsfeld: Ökologie</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LK: ca. 15 Std. à 45 Minuten</li> <li>• GK: ca. 11 Std. à 45 Minuten</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>• Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p>Wie verändern sich Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren?</p> <p>Wachstumskurven</p> <p>Dichteabhängige/ dichteunabhängige Beziehungen</p> <p>K- und r-Strategen</p> <p>Bisysteme (Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute)</p>	<p><b>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</b></p> <p><b>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4).</b></p> <p><b>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</b></p> <p><b>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</b></p>	<p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>Konkurrenzexperimente mit Paramecien-Kulturen (Experimente von G.F. Gause)</p> <p>Biologischer Pflanzenschutz: Einsatz von Räubern und Parasiten zur Dezimierung von Schädlingen</p> <p><b>Simulation/Modell:</b> Biologisches Gleichgewicht, Biologischer Pflanzenschutz; <b>Filme</b> zum Einsatz von Parasiten und Räubern im biologischen Pflanzenschutz</p> <p><b>Arbeitsblätter:</b> Daten zum Einsatz von Organismen im biologischen Pflanzschutz und deren Einfluss auf die Populationen des</p>	<p>Modellkritik</p> <p><b>nur Lk:</b> Freilandmessungen</p>

<p><b>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</b></p> <p><b>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</b></p> <p><b>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</b></p>	<p>Ökosystems (Bewertung des Erfolgs der Maßnahmen)</p>	
--	---	--

<b>Unterrichtsvorhaben IV: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</b> <b>Inhaltsfeld: Ökologie</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffkreisläufe und Energiefluss</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LK: ca. 15 Std. à 45 Minuten</li> <li>GK: ca. 6 Std. à 45 Minuten</li> </ul>			
		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>B2 Entscheidungen</li> <li>B3 Werte und Normen</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche energetischen und stofflichen Beziehungen verschiedener Organismen gibt es in Ökosystemen?</i>  Nahrungskette  Nahrungsnetz  Trophieebenen  Ökologische Pyramiden  Ausgewählter Stoffkreislauf (exemplarisch)	<b>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</b>	Beispiele aus einem Ökosystem nach Wahl  Nahrungsnetze verschiedener Ökosysteme entwickeln und in Bezug auf die verschiedenen Trophieebenen analysieren  Chemische Stoffkreisläufe exemplarisch	<b>nur Lk:</b> empfohlen Langzeitexperiment: Flaschengarten  <b>nur Lk:</b> Debatten und Podiumsdiskussionen
<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i>  Ausgewählter Stoffkreislauf  Einfluss durch den Menschen	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1). <b>LK: AFB I und ausgewählte globale Stoffkreisläufe</b>	Kohlenstoffkreislauf Problem: Abholzung als globales Klimaproblem	

<b>Unterrichtsvorhaben V: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</b> <b>Inhaltsfeld: Ökologie</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LK: ca. 15 Std. à 45 Minuten</li> <li>GK: ca. 10 Std. à 45 Minuten</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>E5 Auswertung</li> <li>B2 Entscheidungen</li> <li>UF2 Auswahl</li> <li>K4 Argumentation</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>  Sukzession  Neobioten  Naturschutz  Nachhaltigkeit	<b>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</b>  diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).  entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).	<b>nur Lk:</b> Langzeitexperiment: Sukzession im Heuaufguss	

<b>Nur LK: Unterrichtsvorhaben VI: Freilanduntersuchung – Welche Arten kommen wie oft und in welcher Dispersion in einem Ökosystem im Freiland vor?</b> <b>Inhaltsfeld: Ökologie</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf: 6 Std. á 45 Minuten</b>			
<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellung</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K4 Argumentation</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 Arten kommen wie oft und in welcher Dispersion in einem Ökosystem im Freiland vor?</i>	<b>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</b>  <b>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</b>	Sampling populations (point sampling, transect sampling, quadrat sampling, mark and recapture)  Aquatisch: Groov  Saprobienindex  Naturschule Aggerbogen Lohmar  Naturgut Ophoven	

## Grundkurs/Leistungskurs: Qualifikationsphase (Q2): Evolution

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

**Inhaltsfeld:** IF 6: Evolution

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Art und Artbildung
- Stammbäume (Teil 1)

**Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:**

- Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)
- Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Wie ordnet die Wissenschaft die Natur?</p> <p>Systematik</p> <p>Evolutionstheorien</p>	<p><b>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</b></p> <p><b>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).</b></p>	<p>Übungspuzzle zur binären Nomenklatur und Systematik</p>	<p>Problemorientierung</p> <p>z.B. religiöse Erklärungen, Lamarckismus</p>
<p>Wie funktioniert die Evolution?</p> <p>Fitness</p> <p>Evolutionen Faktoren</p> <p>Hardy-Weinberg Gesetz</p> <p>Evolution aktuell</p>	<p><b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</b></p> <p><b>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</b></p> <p><b>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</b></p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5). <b>LK: AFB I</b></p>	<p>Selektionsspiele</p> <p>Gendrift am Modell</p> <p>natürliche Variabilität: der Kurs als Modell</p>	<p>natürliche Variabilität und Selektion hervorheben</p> <p>Mutation: z.B. Hox-Gene als Erklärung massiver Veränderungen</p> <p>Verstärkt auf sprachlichen Ausdruck achten (um typische Fehler, z.B. „Art passt sich an“, zu vermeiden)</p>

<p><i>Wie entstehen Arten?</i></p> <p>Allopatrische- und sympatrische Artbildung</p> <p>adaptive Radiation</p>	<p><b>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</b></p> <p><b>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</b></p>	<p>digitale Animationen, zum Beispiel hier:  <a href="http://dft.ba/-Artenstehung">http://dft.ba/-Artenstehung</a>  <a href="http://dft.ba/-Polyploidie">http://dft.ba/-Polyploidie</a>  (leider nur auf Englisch)</p>	
<p><i>Was ist die Synthetische Evolutionstheorie?</i></p> <p>synthetische Evolutionstheorie</p> <p>Kreationismus, Intelligent Design</p>	<p><b>stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</b></p> <p><b>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht- naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</b></p>		<p>Vielzahl an wissenschaftlichen Einflüssen hervorheben</p> <p>Pseudowissenschaft und Wissenschaft abgrenzen</p>

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

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen):**

- Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)
- Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Belege gibt es für die Evolutionstheorie?</i></p> <p>Belege anhand von: Fossilien Anatomie Homologie, Analogie Molekularbiologie (verkürzt)</p> <p>molekularbiologische Verfahren zur Analyse phylogenetischer Verwandtschaft (ausführlich)</p>	<p><b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</b></p> <p><b>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</b></p>	<p>Fossilien und Reproduktion in Sammlung</p>	
<p><i>Wie kann man anhand von Forschungsdaten Stammbäume erstellen?</i></p>	<p><b>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</b></p> <p><b>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</b></p> <p><b>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und</b></p>	<p>Bildmaterial zu Analogien und Homologien</p> <p>Wirbeltierskelette</p> <p>Arbeitsblätter und Aufgaben zur Stammbaumerstellung</p> <p>z.B. Ergebnisse eines Präzipitintests oder einer Cytochrom-C Sequenz</p>	<p>Wirbeltierevolution</p>

	<p><b>Verwandtschafts-beziehungen von Lebewesen (E5, E6). (nur GK)</b></p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p>		
<p><i>Wie ist die erstaunliche Artenvielfalt auf unserem Planeten zu erklären?</i></p>	<p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</p>		<p>Bezug zum IF Ökologie herstellen</p> <p>Bezug zum IF Genetik herstellen</p>

**Unterrichtsvorhaben III: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?**

**Inhaltsfeld:** IF 6: Evolution

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution und Verhalten

**Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:**

- Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)
- Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Vorteile bieten soziale Strukturen aus evolutiver Sicht?</i></p> <p>Sozialbiologie sexuelle Selektion</p> <p>Coevolution</p>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). <b>LK: AFB I</b></p> <p><b>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</b></p>	<p><i>Grüne Reihe</i></p> <p>Modelle und Animationen, Internetrecherche</p>	<p>Problemorientierter Ansatz gut möglich bei Altruismus/Verwandtenselektion bei staatenbildenden Tieren (Bienen, Nacktmulle)</p>

<b>Unterrichtsvorhaben IV: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></b> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 6: Evolution, IF 3: Genetik <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humanevolution</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>• Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wer sind unsere nächsten Verwandten im Tierreich?</i>	<b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5),</b>  <b>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),</b>	molekularbiologische Daten zur Verwandtschaft von Primaten, e.g. Average Distance Verfahren  optional: Zoobesuch  „Evolutionstrends bei Primaten“ (Material der Zooschule Köln)	neben molekularbiologischen Belegen sollte hier auch kurz auf die Primatenevolution sowie auf gemeinsame Merkmale der Primaten eingegangen werden
<i>Wie ist der moderne Mensch entstanden?</i>	<b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),</b>  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).	optional: Besuch des Neanderthalmuseums in Mettmann  Bildmaterial zur Rassentheorie im Nationalsozialismus, e.g. Rassentafeln (z.B. hier: <a href="http://dft.ba/-rassenlehre">http://dft.ba/-rassenlehre</a> )	Betonung der Vorläufigkeit aufgrund weniger Funde; Beispiel Veraktung der Savannentheorie (aktuell: Sumpf)  Pseudowissenschaft als fachübergreifendes Thema, Rückbezug auch auf Kreationismus

## Grundkurs/Leistungskurs: Qualifikationsphase (Q1): Neurophysiologie

<b>Unterrichtsvorhaben I: Bau und Funktion von Neuronen</b> <b>Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Neurons</li> <li>• Ruhepotential</li> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Erregungsweiterleitung am Axon</li> <li>• Erregungsweiterleitung an Synapsen</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>• Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie kann der Organismus Reize der Umwelt verarbeiten?</i></p> <p>Historisches Experiment von Galvani und Forschungen von Cajal ⇒ Entwicklung der Neuronentheorie</p> <p>Bau eines Neurons ⇒ idealisiertes markhaltiges Neuron (GK), idealisiertes markloses Neuron und ggf. verschiedene Neuronentypen (LK)</p> <p>Ionentheorie des Ruhepotentials</p>	<p><b>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</b></p>	<p>Evtl. Mikroskopie von Fertigpräparaten</p> <p>Bilder und Modelle der Nervenzelle (Modell der Nervenzelle in der Sammlung vorhanden)</p> <p>Modellversuch zum Ruhepotential mit Hilfe der Ussing-Kammer</p>	

<p>Ionentheorie des Aktionspotentials  ⇒ Ablauf des APs  ⇒ kontinuierliche und diskontinuierliche Erregungsleitung</p> <p>Erregungsweiterleitung an den Synapsen  elektrische Synapse  chemische Synapse (hier: cholinerge Synapse)  (klassisches Experiment von Loewi)</p>	<p><b>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1) und an nichtmyelinisierten Axon miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</b></p> <p><b>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Mess Elektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</b></p> <p><b>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</b></p> <p><b>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Mess Elektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</b></p>	<p>Animationen GIDA-DVD (Nervenzelle und Nervensystem II, 2007)</p> <p>Mechanisches Modell mit Hilfe von Dominosteinen (Vgl. Grüne Reihe, S. 25)</p> <p>Animationen GIDA-DVD (s.o.)</p> <p>Bilder und Modelle der Synapse  Animationen GIDA-DVD (s.o.)</p>	<p>Vergleich der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Erregungsleistung mittels des Modells gut möglich.</p>
---	--	--	--

<b>Unterrichtsvorhaben II: Neuronale Informationsverarbeitung</b> <b>Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synaptische Integration</li> <li>• Wirkung von Synapsengiften</li> <li>• Suchtentstehung</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>• Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie kann der Organismus verschiedene Reizstärken differenzieren? Wie verändern Synapsengifte die Reizstärke und/oder Reizqualität?</i></p> <p>Verrechnung an der Synapse  ⇒ Frequenzmodulation/ Amplitudenmodulation  ⇒ PSP, IPSP, EPSP  ⇒ zeitliche/räumliche Summation</p> <p>Second-messenger  ⇒ z.B. einfaches Modell der Signaltransduktion am Beispiel der Geruchswahrnehmung</p>	<p><b>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</b></p> <p><b>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</b></p> <p><b>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</b></p>	<p>Komplexere Übungsaufgaben zur Verrechnung (Input gegeben, SuS müssen den Output entwickeln)</p> <p>Einfache Versuche zur Geruchswahrnehmung und Bestimmung der Reizschwelle (ggf. auch zur Adaptation des Geruchs)</p>	

<p>Transmitter ⇒ die wichtigsten Transmitter und ihre Wirkung auf das Neuron</p> <p>Neuropeptide ⇒ Endorphine und Neurohormone</p> <p>Synapsengifte ⇒ Curare, Botox ⇒ Amphetamine, LSD, Opiate, Koka-in ⇒ Suchtentstehung, Ersatzstoffe, Entzug</p>	<p><b>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</b></p> <p><b>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</b></p> <p><b>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</b>  <b>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)</b></p>	<p>FWU-Film: Physiologische Wirkung von Drogen</p>	<p><i>Evtl. Thematisierung stoffungebundener Süchte wie z.B. Magersucht/Spielsucht/Mediensucht..</i></p>
---	--	--	--

<b>Unterrichtsvorhaben III: Grundlagen der Wahrnehmung und des Lernens</b> <b>Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie</b> <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktion des Gehirns</li> <li>• Reizaufnahme und Verarbeitung</li> <li>• Lernvorgänge</li> <li>• Erkrankungen des Gehirns</li> <li>• Hirnforschung</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>• Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie ist unser Gehirn aufgebaut und organisiert?</i></p> <p>Nervensysteme im Vergleich ⇒ zunehmende Differenzierung des Nervensystems im Laufe der Evolution (Vgl. Polypen, Regenwurm, Insekten, versch. Wirbeltiere)</p> <p>Bau des menschlichen Gehirns ⇒ Hauptabschnitte des Gehirns und deren Funktionen</p>		<p>Bilder Modelle in der Sammlung</p> <p>Bilder Modelle aus der Sammlung</p>	
<p><i>Wie verarbeitet und speichert unser Gehirn Informationen?</i></p> <p>Funktionelle Hirnanatomie ⇒ sensorische Felder ⇒ assoziative Felder ⇒ motorisches Zentrum ⇒ LK: Verfahren der Hirnforschung: PET/fMRT</p>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4). 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>Synaptische Veränderungen durch Lernprozesse ⇒ Bahnung u.a.</p> <p>Vereinfachtes Modell der Gedächtnisprozesse</p> <p>Molekulares Modell der Klassischen Konditionierung am Bsp. Von <i>Aplysia</i></p>	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4). erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</p>	<p>Mark May – Der sehenden Blinde (eine erstaunliche Geschichte zur neuronalen Plastizität eines im Kindesalter Erblindeten)</p>	
<p><i>Welche Ursachen haben neurodegenerative Erkrankungen?</i></p> <p>z.B. Morbus Alzheimer Morbus Parkinson Morbus Pick Chorea Huntington Creutzfeldt-Jakob-Krankheit</p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Erstellung einer ppt- oder prezi-Präsentation</p> <p>Reportage zu Chorea (arte)</p>	<p>Evtl. Kooperation mit einem Neurologen/Alexianer</p>

<b>Unterrichtsvorhaben IV: Sinnesorgan (nur LK)</b> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 Neurobiologie <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Auges und der Netzhaut</li> <li>• Präparation des Auges (Schwein)</li> <li>• Fototransduktion</li> <li>• Second-messenger</li> <li>• Farb- und Kontrastwahrnehmung</li> </ul> <b>Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> <li>• Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)</li> <li>• Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)</li> </ul>			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie ist das menschliche Auge aufgebaut?</i></p> <p>Aufbau und Funktion des menschlichen Auges und Aufbau und Funktion der Netzhaut</p>	<p><b>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),</b></p>	<p>Bilder Modell aus der Sammlung Präparation des Schweinauges</p>	<p>Evtl. Vgl. mit weiteren Lichtsinnesorganen aus dem Tierreich (planetWissen: Superaugen)</p>
<p>Welche Vorgänge laufen auf zellulärer Ebene bei der Lichtwahrnehmung in den Stäbchen ab?</p> <p>Fototransduktion in den Stäbchen</p> <p>Farbwahrnehmung mit Hilfe der Zapfen ⇒ trichromatisches Farbsehen (Zapfentypen und deren Absorptionsspektren)</p>	<p><b>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).</b></p>		<p>Einübung des wissenschaftlichen Erkenntniswegs: molekulare Reaktion nachvollziehen über Messung abstrakter Parameter, Variation der Standardsituation</p>

<p>⇒ additive und subtraktive Farbmischung</p> <p>Adaptation ⇒ Phänomen der Nachbilder</p> <p>Kontrastverstärkung ⇒ laterale Inhibition (HERMANNsches Gitter)</p>	<p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p> <p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</p>	<p>Sehr gut geeignete Bilder im Internet (bewegt und unbewegt)</p>	
--	--	--	---

**Unterrichtsvorhaben IV: Stress – Ein komplexes Phänomen aus der Zusammenarbeit von Nerven- und Hormonsystem**

**Inhaltsfeld:** IF 4 Neurobiologie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Sympathicus und Parasympathicus

**Legende der Schrifttypen in der Spalte „Konkretisierte Kompetenzerwartungen“:**

- Schwarz und fett: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Schwarz und dünn: relevant für GK und LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)
- Blau und fett: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB I / II / III)
- Blau und dünn: nur LK (geeignet für Aufgaben aus AFB II / III)

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Hormone gibt es und wie wirken Sie?</i></p> <p>Wichtigsten Hormondrüsen des menschlichen Körpers und ihre Hormone</p> <p>Klassifizierung der Hormone nach ihrem molekularen Wirkmechanismus ⇒ Steroidhormone ⇒ Peptidhormone</p>		<p>Bilder</p>	
<p><i>Wie reagiert der Körper auf Stress?</i></p> <p>Die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse ⇒ Verknüpfung von Nervensystem und Hormonsystem ⇒ Vegetatives Nervensystem (Sympathicus und Parasympathicus) ⇒ Fight-or-flight-Syndrom (physiologische Reaktionen auf Stressoren)</p> <p>Eustress und Distress (Langzeitfolgen des Stress)</p>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1). <b>LK: an Beispielen</b></p>	<p>„Schrecker“-Präsentation (Kaffeewerbung, die den Puls enorm in die Höhe treibt)</p> <p>Spitzhörnchenversuch</p>	

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

Die Fachkonferenz Biologie folgt den im Schulprogramm verankerten fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätzen. Besonderheiten ergeben sich für die bilingualen Klassen.

### **Der bilinguale Biologieunterricht (deutsch-englisch)**

Nachdem im bilingualen Biologieunterricht der Sekundarstufe I eine breite und fachlich angemessene fremdsprachliche Basis gelegt wurde, stellt Englisch im Unterricht der Sekundarstufe II die überwiegende Lern- und Arbeitssprache dar. Es wird aber sichergestellt, dass die Schülerinnen und Schüler fachsprachliche Begrifflichkeiten sowohl in englischer als auch in deutscher Sprache erlernen, und somit fachliche Zusammenhänge auch in deutscher Sprache wiedergegeben werden können. Hierbei werden z.B. englischsprachige Materialien in deutscher Sprache und deutschsprachige Materialien in der Partnersprache bearbeitet, so dass eine besonders intensive Förderung der selbstständigen Verwendung der Partnersprache gegeben ist.

Im Unterricht erhalten die Schülerinnen und Schüler Hilfsmittel z.B. in Form von fachspezifischen Vokabellisten, um das inhaltliche und sprachliche Verständnis des Materials zu unterstützen. Außerdem erhalten die Schülerinnen und Schüler sprachliche Unterstützungssysteme, um ihre Ergebnisse ausdrücken zu können (z.B. Wortschatz zum Beschreiben und Analysieren von Graphen und Statistiken, Wortschatz zum Darstellen von Versuchsaufbauten und der Auswertung von Versuchen). Mit zunehmendem inhaltlichem und sprachlichem Fortschritt werden diese Unterstützungssysteme abgebaut.

### **Inhalte / Kompetenzen**

Der bilinguale Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist in seinen Anforderungen Zielen, Inhalten und Methoden an die geltenden Richtlinien und Kernlehrpläne Biologie gebunden. Der Biologieunterricht in der Einführungsphase und Qualifikationsphase folgt daher dem oben dargestellten Hauscurriculum.

Bei der Bewertung der Schülerleistungen gelten die von der Fachkonferenz Biologie abgesprochenen Grundsätze der Leistungsbewertung (2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung). Bei der Bewertung der Schülerbeiträge im bilingualen Sachfach sind die fachlichen Leistungen entscheidend, wobei die angemessene Verwendung der englischen Fachsprache ein Teil der sachfachlichen Leistungsbewertung ist. und den Grundsätzen der Leistungsbewertung.

Die Schülerinnen und Schüler können das Fach Biologie bilingual als drittes bzw. viertes Abiturfach wählen.

## 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.

- Die „Sonstige Mitarbeit“ umfasst alle unter **2.3.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit** genannten Formen und Kriterien. Die zwei Quartalsnoten pro Halbjahr für die „Sonstige Mitarbeit“ werden zu einer Endnote zusammengefasst. Zusätzlich erbrachte Leistungen wie z.B. Referate werden bei der Notenfindung angemessen berücksichtigt, können aber als einmalige Leistungen nicht die kontinuierliche mündliche Mitarbeit ersetzen. Rückmeldung über die „Sonstige Mitarbeit“ erfolgt in Gesprächen mit dem Fachlehrer zum Ende des Quartals.
- Schriftliche Arbeiten werden durch die drei Anforderungsbereiche AFB I (z.B. Wiedergabe von Sachverhalten), AFB II (z.B. Anwendung, Reorganisation und Transfer) und AFB III (z.B. Problemlösung, hypothetisches Denken, Beurteilen) strukturiert. Für Klausuren gilt, dass der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen im Anforderungsbereich II liegt, bei angemessener Berücksichtigung der Anforderungsbereiche I und III (Differenzierung s.u. 3.3). Dabei soll –ebenso wie im Zentralabitur - der Anteil des Bereiches I deutlich größer sein als der des Bereiches III. Für die Darstellungsleistung werden um die 10 % der Gesamtpunktzahl vergeben. Insgesamt orientieren sich Aufgabenstellung und Punkteverteilung an den Vorgaben für das Zentralabitur.

Im Folgenden werden die Beurteilungsbereiche Sonstige Mitarbeit und Klausuren / Facharbeit kurz dargestellt. Eine detaillierte Übersicht und Erklärung der hier genannten Punkte wird im Dokument *„Absprachen zur einheitlichen Leistungsbewertung im Fach Biologie am Lessing-Gymnasium Köln“* gegeben.

### 2.3.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

#### Katalog zur Bewertung der „Sonstigen Leistungen im Unterricht“

Die Fachkonferenz Biologie beschließt, aus dem folgenden Katalog Beiträge zur Bewertung von Schülerleistungen in der Sekundarstufe I und II heranzuziehen:

- a) Mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen
- b) Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken und Diagrammen
- c) Qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- d) Selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten sowie das Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbstständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung
- e) Erstellen von Produkten (z.B. Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokolle, Lernplakate und Modelle)
- f) Erstellen und Vortragen eines Referates

- g) Führung eines Heftes oder einer Mappe
- h) Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- i) Kurze schriftliche oder mündliche Überprüfungen

Das Anfertigen von **Hausaufgaben** gehört nach § 42 (3) SchG zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. Hausaufgaben ergänzen die Arbeit im Unterricht. Sie dienen zur Vertiefung des im Unterricht Erarbeiteten sowie zur Vorbereitung des Unterrichts. Die Kontrolle der Hausaufgaben dient der Berichtigung von Fehlern, der Bestätigung konkreter Lösungen sowie der Anerkennung eigenständiger Schülerleistungen. In der Sekundarstufe I können Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben zur Leistungsbewertung herangezogen werden. In der Sekundarstufe II können Hausaufgaben bewertet werden. Dabei ist zu achten auf: inhaltliche Richtigkeit, Vollständigkeit, Art der Darstellung, Art der Ausführung von praktischen Arbeitsaufträgen.

### **Grundsätze**

Die Ergebnisse schriftlicher Überprüfungen und die Note für die Mappenführung dürfen keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung haben. Rückmeldung über die Sonstige Mitarbeit erfolgt in regelmäßigen Gesprächen mit dem Fachlehrer.

Die Bewertung der Sonstigen Mitarbeit erfolgt in Bezug auf Qualität, Quantität und Kontinuität der Mitarbeit/Leistungen, anhand folgender Kriterien:

- Grad der Kompetenzausprägung in den Kompetenzbereichen des Faches
- Problemverständnis
- Grad des zielgerichteten Beitragens zur Problemlösung/Bearbeitung der Aufgabe
- Anteil von Reproduktion, Anwendung und Transfer, Umgang der Eigentätigkeit und Grad der Selbstständigkeit, Urteilsfähigkeit
- Fähigkeit zu zusammenhängender und nachvollziehbarer Darstellung, Sicherheit in fachlicher Terminologie
- Maß an Zuverlässigkeit, Ausdauer, Konzentration, Selbstbeherrschung und Ernsthaftigkeit im Sinne der zielstrebigem Aufgabenbewältigung
- Team- und Kooperationsfähigkeit

Der Einsatz des schulinternen Rasters (s. Anlage des Leistungskonzeptes) zur Bewertung der „sonstigen Leistungen im Unterricht“ soll erprobt werden. Dies soll den Schülerinnen und Schülern helfen, ihren Lernprozess kriterial geleitet zu reflektieren und im Dialog mit der Lehrerin oder dem Lehrer zu verbessern.

## 2.3.2 Beurteilungsbereich: Klausuren

### Anzahl und Länge der Klausuren

In den Jgst. EF, Q1 und Q2 werden eine der folgenden Tabelle entsprechende Anzahl an Klausuren mit der angegebenen Länge geschrieben, wenn die SuS das Fach Biologie schriftlich gewählt haben:

Jgst.	EF	Q1				Q2			
		1. Halbj.		2. Halbj.		1. Halbj.		2. Halbj.	
Anzahl	1. Hj.: 1	GK	LK	GK	LK	GK	LK	GK	LK
		2. Hj.: 2							
		2	2	2	2	2	2	1	1
Dauer	90 Min	135 Min	180 Min	135 Min	180 Min	180 Min	225 Min	225 Min	270 Min

### Aufgabenstellung und –auswahl

- 2-3 Aufgaben mit je 3-4 Teilaufgaben im Grundkurs und 3-5 Teilaufgaben im Leistungskurs.
- Jede Teilaufgabe muss materialgebunden sein, Aufsätze ohne Material sind nicht zulässig.
- Die Aufgabenstellung muss klar formuliert werden. In der EF werden die Teilaufgaben in zunehmenden Maße mit Hilfe der im Abitur gültigen Operatoren formuliert.
- Die Formulierung der Aufgaben erfolgt in der Qualifikationsphase in jedem Fall unter Berücksichtigung der Operatoren für die Abiturprüfung.
- Die Aufgabenarten sollten den Schüler/innen aus dem Unterricht weitestgehend bekannt sein.
- Die Inhalte orientieren sich an den Vorgaben der Richtlinien und Lehrpläne im Fach Biologie der Grund- und Leistungskurse. In der Qualifikationsphase sind die Vorgaben für das Zentralabitur zu berücksichtigen.

### Anforderung und Bewertung

Die Schwierigkeit der Aufgaben entspricht den Vorgaben des Lehrplans Biologie:

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen soll im Anforderungsbereich II liegen bei angemessener Berücksichtigung der Anforderungsbereiche I und III, wobei der Anteil des Bereiches I deutlich größer als der des Bereiches III sein soll. Um klare Arbeitsaufträge zu erstellen, ist es erforderlich, die Aufgaben zu untergliedern. Eine zu starke Aufschlüsselung ist jedoch mit den Anforderungen an eine Prüfungsaufgabe unvereinbar. In der Regel sind im Grundkurs 3 Teilaufgaben, im Leistungskurs - je nach Komplexitätsgrad - 3 bis 5 Teilaufgaben für eine Aufgabe angemessen.

Die Korrektur der Klausuren erfolgt anhand von transparenten und kriterienorientierten Erwartungshorizonten, die den SuS im Unterricht mindestens in mündlicher Form transparent

zu machen sind. Die Notenzuordnung entspricht den jeweiligen Zentralabiturvorgaben (s.u.). Darüber hinaus können Hinweise zur individuellen Lernentwicklung gegeben werden.

Notenpunkte	Note	%
15	1+	95
14	1	90
13	1-	85
12	2+	80
11	2	75
10	2-	70
9	3+	65
8	3	60
7	3-	55
6	4+	50
5	4	45
4	4-	40
3	5+	33
2	5	27
1	5-	20
0	6	0

### 2.3.3 Beurteilungsbereich: Facharbeit

#### Grundsätze

Die Facharbeit ersetzt i.d.R. die 4. Klausur in der Q1.

Wenn im Bereich des LKs eine Facharbeit angefertigt wird, muss sie einen praktischen Anteil enthalten (z.B. Beobachtung, Messung, Umfrage, Experiment). Reine Literaturarbeiten sind im LK unzulässig. Für eine Facharbeit im Grundkurs sollte es ebenfalls praktische Anteile geben.

#### Bewertungskriterien für Facharbeit

Schwerpunkte bei der Bewertung der Facharbeit sind der Inhalt, das methodische Vorgehen, die sprachliche sowie die formale Gestaltung und der Arbeitsprozess. Bei empirischen Facharbeiten empfiehlt sich eine andere Gewichtung der unten aufgeführten Kriterien als bei reinen Literaturarbeiten.

Anhand folgender Kriterien soll die Beurteilung vorgenommen werden:

#### Inhalt

- Entwicklung einer problemorientierten Fragestellung,
- fachgerechte Themenauswahl nach Absprache mit dem Fachlehrer,
- Übersichtlichkeit im Aufbau der Arbeit und themengerechte Gliederung,
- Schlüssigkeit der Gedankenführung,
- Umfang und Gründlichkeit der Materialrecherche.

#### Methodisches Vorgehen

- Beherrschung fachspezifischer Methoden,
- fachgerechter Ansatz einer Lösung der Problemfragestellung, wissenschaftliches Arbeiten (u.a. Statistik, Fehleranalyse, Kontrollgruppen).

- **Sprachliche Gestaltung**
- Beherrschung der Fachsprache,
- Verständlichkeit und Präzision des sprachlichen Ausdrucks,
- sinnvolle Einbindung von Materialien und Zitaten in den Text,
- grammatische Korrektheit,
- Rechtschreibung und Zeichensetzung.

**Formale Gestaltung:**

- gemäß den schulinternen Absprachen.

**Arbeitsprozess**

- Einhalten von Vereinbarungen (z.B. in Bezug auf das vereinbarte Thema),
- Fristgerechte Abgabe/Präsentation von Zwischenergebnissen,
- Eigenständigkeit in der Themenfindung und Problemlösung.

Das vereinbarte Thema wird zu Beginn der Bearbeitungszeit gemeinsam von Fachlehrer und Schüler schriftlich festgehalten. Die Einreichung eines abweichenden Themas ist unzulässig.

Der Arbeitsfortschritt wird in regelmäßigen Gesprächen mit der betreuenden Lehrkraft protokolliert.

**2.3.4. Bildung der Zeugnisnote**

- Bildung der Jahresnote (Zeugnisnote im Sommer) in der Sek I: Die Leistung im ersten Halbjahr fließt in angemessenen Umfang mit ein.
- SII: 50% schriftliche Leistung, 50% mündliche Leistung
- Eine rein rechnerische Bildung der Zeugnisnote ist unzulässig; es bleibt ein pädagogischer Spielraum (u.a. Berücksichtigung der Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers im Halb-/Schuljahr).

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Einführungsphase ist bereits ein neues Schulbuch eingeführt worden. Für den Unterricht in der Qualifikationsphase ist 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) Arbeitsblätter und Thesenpapiere
- b) Entsprechende Hinweise/Linklisten zu geeigneten Animationen, Lernprogrammen, Filmen, usw. die im Internet zugänglich sind
- c) Lehrwerke:  
Einführungsphase:
  - Natura: Biologie in der EinführungsphaseQualifikationsphase
  - Biologie heute SII
  - Themenbände „Grüne Reihe“ (Leistungskurse)

### Zum bilingualen Biologieunterricht

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

- a) Arbeitsblätter und Thesenpapiere
- b) Themen- und kompetenzspezifische Vokabellisten
- c) Entsprechende Hinweise/Linklisten zu geeigneten Animationen, Lernprogrammen, Filmen, usw. die im Internet zugänglich sind
- d) Englisch- und deutschsprachige Lehrwerke  
Einführungsphase
  - Natura *Biology for Bilingual Classes – Cells and Metabolism*
  - Natura: Biologie für die OberstufeQualifikationsphase
  - Natura *Biology for Bilingual Classes – Ecology*
  - Natura *Biology for Bilingual Classes – Genetics*
  - Natura *Biology for Bilingual Classes – Neurobiology*
  - Natura *Biology for Bilingual Classes – Evolution*
  - Biologie heute SII
- e) Weitere Materialien aus englischsprachigen Standardwerken

### **3 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.