



## Curriculum zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

### Biologie

<b>Inhalt</b>	
<b>1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>2 Fachziele – Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>4</b>
2.1 Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1 Übersichtsraster	5
Inhaltsfeld (IF 1): Biologie der Zelle (EF)	5
Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel (EF)	6
Inhaltsfeld (IF 3): Genetik (GK)	7
Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie (GK)	8
Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie (GK)	9
Inhaltsfeld (IF 6): Evolution (GK)	10
Inhaltsfeld (IF 3): Genetik (LK)	11
Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie (LK)	12
Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie (LK)	13
Inhaltsfeld (IF 6): Evolution (LK)	15
Kompetenzerwartungen (Übersicht - Abkürzungen)	16
2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	17
Inhaltsfeld (IF 1): Biologie der Zelle (EF)	17
Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel (EF)	22
Inhaltsfeld (IF 3): Genetik (GK und LK)	28
Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie (GK und LK)	35
Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie (GK und LK)	40
Inhaltsfeld (IF 6): Evolution (GK und LK)	48
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	55
2.2.1 Überfachliche Grundsätze	55
2.2.2 Fachliche Grundsätze:	55
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	55
2.3.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit	56
2.3.2 Beurteilungsbereich: Klausuren	56
2.4 Lehr- und Lernmittel	57
<b>3 Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>57</b>
<b>4. Aufgabenbereiche (2020)</b>	<b>57</b>



## 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Beethoven-Gymnasium wurde als ältestes Bonner Gymnasium 1626 gegründet und liegt heute im Stadtzentrum in unmittelbarer Nähe zum Rhein.

Das jetzige Schulgebäude stammt aus den frühen fünfziger Jahren, ist aber inzwischen weitestgehend modernisiert. Die Fachgruppe Biologie verfügt über drei naturwissenschaftliche Fach- und zugehörige Sammlungsräume, die 2012 komplett renoviert und neu ausgestattet wurden. Alle Fachräume verfügen über moderne Smartboards mit angeschlossenen internetfähigen Multimediaeinheiten. Der Biologieunterricht kann vollständig in den Fachräumen stattfinden.

In der Fachgruppe Biologie unterrichten zur Zeit 11 Kolleginnen und Kollegen. Die Lehrerbesetzung ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in den Sekundarstufen I und II.

In der Oberstufe befinden sich im Durchschnitt etwa 120 Schülerinnen und Schüler in jeder Jahrgangsstufe. Das Fach Biologie ist dabei in der Einführungsphase meist mit 4 Grundkursen vertreten.

In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen im Fach Biologie i. d. R. jeweils zwei Leistungs- und zwei Grundkurse eingerichtet werden.

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

Fachunterricht <b>Erprobungsstufe</b>	<b>Jgst. 5</b> (2 U.Stdn.)	<b>Jgst. 6</b> (2 U.Stdn.)	---
Fachunterricht <b>Jgst. 7 bis 9</b>	<b>Jgst. 7</b> (---)	<b>Jgst. 8</b> (2 U.Stdn.)	<b>Jgst. 9</b> (2 U.Stdn.)
Fachunterricht <b>in der EF u. QPH</b>	<b>Jgst. 10 (EF)</b> (3 U.Stdn.)	<b>Jgst. 11 (Q1)</b> (3/5 U.Stdn.)	<b>Jgst. 12 (Q2)</b> (3/5 U.Stdn.)

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

Der Biologieunterricht soll Freude und 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 als Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

Soweit wie möglich werden in den verschiedenen Unterrichtsvorhaben Schülerexperimente durchgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt.

Für die Jahrgangsstufe EF veranstaltet das Beethoven-Gymnasium jährlich einen „Tag der Naturwissenschaften“, an dem die Schülerinnen und Schüler Einblick in Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Industriebetriebe erhalten und eigene Experimente durchführen.

Für das Unterrichtsangebot im mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachbereich wurde das Beethoven-Gymnasium 2014 als MINT-freundliche Schule ausgezeichnet. Die Auszeichnung ist jeweils für drei Jahre gültig und wurde uns im November 2017 erneut verliehen.



## 2 Fachziele – Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

**Hinweise:** Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt:

Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften und Schülern einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase. In dem Raster sind außer den Themen für das jeweilige Vorhaben und den dazugehörigen Kontexten die damit verknüpften Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte des Vorhabens sowie die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung ausgewiesen.

Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt die konkretisierten Kompetenzerwartungen des gültigen Kernlehrplans auf, stellt eine mögliche Unterrichtsreihe sowie dazu empfohlene Lehrmittel, Materialien und Methoden dar und verdeutlicht neben diesen Empfehlungen auch vorhabenbezogene verbindliche Absprachen der Fachkonferenz.

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, die im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen zu vermitteln. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, Lerngelegenheiten für ihre Lerngruppe so anzulegen, dass die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können. Die zeitliche Reihenfolge der ausgewiesenen Kompetenzvermittlungen kann von der Lehrkraft nach didaktisch-methodischen Überlegungen und Bedürfnissen variiert werden.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann, um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten.

In den vorliegenden schulinternen Lehrplan sind die **Abiturvorgaben** nicht enthalten. Hierfür sei auf die Angaben im Bildungsportal des Landes NRW verwiesen:

[\[https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=6\]](https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=6)



## 2.1.1 Übersichtsraster

<p><b>Inhaltsfeld (IF 1): Biologie der Zelle (EF)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Struktur pflanzlicher u. tierischer Zellen I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> </ul> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> Wiedergabe</li> <li>• <b>UF2</b> Auswahl</li> <li>• <b>K1</b> Dokumentation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 1): Biologie der Zelle</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten</li> </ul> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> Dokumentation</li> <li>• <b>K2</b> Recherche</li> <li>• <b>K3</b> Präsentation</li> <li>• <b>E3</b> Hypothesen formulieren</li> <li>• <b>E6</b> Modelle</li> <li>• <b>E7</b> Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 min</p>
<p><b>Inhaltsfeld (IF 1): Biologie der Zelle</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV III):</b> Struktur pflanzlicher u. tierischer Zellen II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und Aufbau der DNA</li> </ul> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Vernetzung</li> <li>• <b>E1</b> Probleme und Fragestellungen</li> <li>• <b>K4</b> Argumentation</li> <li>• <b>B4</b> Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 45 min</p>	



<p><b>Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel (EF)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> Wahrnehmung und Messung</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen</li> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Fotosynthese – <i>Wie wird die Lichtenergie bei autotrophen Organismen fixiert und zum Aufbau organischer Stoffe genutzt?</i></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blattaufbau, Gasaustausch</li> <li>• Biochemie der Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> Wahrnehmung und Messung</li> <li>• <b>E4</b> Experimente</li> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> <li>• <b>K3</b> Präsentation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 min</p>
<p><b>Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV III):</b> Dissimilation und Gärung – <i>Wie erfolgt der Stoffabbau und der Energieumsatz unter aeroben und anaeroben Bedingungen?</i></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation im Überblick</li> <li>• Vergleich von aerobem und anaerobem Stoffabbau</li> </ul> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> Wahrnehmung und Messung</li> <li>• <b>E4</b> Experimente</li> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 9 Std. à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV IV):</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> Systematisierung</li> <li>• <b>B1</b> Kriterien</li> <li>• <b>B2</b> Entscheidungen</li> <li>• <b>B3</b> Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 min</p>



<p><b>Inhaltsfeld (IF 3): Genetik (GK)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> <li>• <b>K2</b> Recherche</li> <li>• <b>B3</b> Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 3): Genetik</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> Wiedergabe</li> <li>• <b>UF3</b> Systematisierung</li> <li>• <b>UF4</b> Vernetzung</li> <li>• <b>E6</b> Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau der DNA und Replikation</li> <li>• Proteinbiosynthese und Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 Std. à 45 min</p>
<p><b>Inhaltsfeld (IF 3): Genetik (GK)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV III):</b> Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K2</b> Recherche</li> <li>• <b>B1</b> Kriterien</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten u. Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 min</p>	



<p><b>Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie (GK)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>UF1</b> Wiedergabe</li><li>• <b>UF2</b> Auswahl</li><li>• <b>E1</b> Probleme u. Fragestellungen</li><li>• <b>E2</b> Probleme u. Fragestellungen</li><li>• <b>E6</b> Modelle</li><li>• <b>K3</b> Präsentation</li></ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li><li>• Neuronale Informationsverarbeitung u. Grundlagen der Wahrnehmung (1)</li><li>• Methoden der Neurobiologie (1)</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Aufnahme und Verarbeitung von Sinnesreizen – Sinnesphysiologie und Aspekte der Hirnforschung.</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>UF4</b> Vernetzung</li><li>• <b>K2</b> Recherche</li><li>• <b>K3</b> Präsentation</li><li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen</li></ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Neuronale Informationsverarbeitung u. Grundlagen der Wahrnehmung (2)</li><li>• Plastizität und Lernen</li><li>• Methoden der Neurobiologie (2)</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45 min</p>
---	--





<p><b>Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie (GK)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Autökologie - Wechselwirkungen von Standorten, Umweltfaktoren und Organismen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen der 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- u. Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Synökologie I – Populationsökologie – <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>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std à 45 min</p>
<p><b>Inhaltsfelder (IF 5): Ökologie und (IF 3) (Stoffwechsel)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV III):</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>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV IV):</b> Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std à 45 min</p>



<p><b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution (GK)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> Wiedergabe</li> <li>• <b>UF3</b> Systematisierung</li> <li>• <b>K4</b> Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Artbegriff und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil 1)</li> <li>• Evolutionsbelege</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> Auswahl</li> <li>• <b>UF4</b> Vernetzung</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std à 45 min</p>
<p><b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV III):</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> <li>• Stammbäume (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std à 45 min</p>	



<p><b>Inhaltsfeld (IF 3): Genetik (LK)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Vernetzung</li> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> <li>• <b>K2</b> Recherche</li> <li>• <b>B3</b> Werte und Normen</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 3): Genetik</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> Probleme u. Fragestellungen</li> <li>• <b>E3</b> Hypothesen</li> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> <li>• <b>E6</b> Modelle</li> <li>• <b>E7</b> Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau der DNA und Replikation</li> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Inhaltsfeld (IF 3): Genetik</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV III):</b> Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K2</b> Recherche</li> <li>• <b>K3</b> Präsentation</li> <li>• <b>B1</b> Kriterien</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnologie</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	



<p><b>Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie (LK)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> Wiedergabe</li> <li>• <b>UF2</b> Auswahl</li> <li>• <b>E1</b> Probleme u. Fragestellungen</li> <li>• <b>E2</b> Wahrnehmung u. Messung</li> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> <li>• <b>E6</b> Modelle</li> <li>• <b>K3</b> Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung u. Grundlagen der Wahrnehmung (1)</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E6</b> Modelle</li> <li>• <b>K3</b> Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungen der Netzhaut</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung u. Grundlagen der Wahrnehmung (2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca.8 Std à 45 min</p>
<p><b>Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV III):</b> Aspekte der Hirnforschung – <i>Neuronale Abbildung von Wahrnehmung und zugrunde liegende Einflussfaktoren.</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Vernetzung</li> <li>• <b>K2</b> Recherche</li> <li>• <b>K3</b> Präsentation</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Neurobiologie ( 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 min</p>	



<p><b>Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie (LK)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Autökologie – Wechselwirkungen von Standorten, Umweltfaktoren und Organismen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen der Arten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> Probleme und Fragestellungen</li> <li>• <b>E2</b> Wahrnehmung und Messung</li> <li>• <b>E3</b> Hypothesen</li> <li>• <b>E4</b> Untersuchungen und Experimente</li> <li>• <b>E7</b> Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Synökologie I – Populationsökologie – <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>• <b>UF1</b> Wiedergabe</li> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> <li>• <b>E6</b> Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std à 45 min</p>
<p><b>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) und IF 3 (Stoffwechsel)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV III):</b> Synökologie II – <i>Globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse.</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Vernetzung</li> <li>• <b>E6</b> Modelle</li> <li>• <b>B2</b> Entscheidungen</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV IV):</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>• <b>E1</b> Probleme und Fragestellungen</li> <li>• <b>E2</b> Wahrnehmung und Messung</li> <li>• <b>E3</b> Hypothesen</li> <li>• <b>E4</b> Untersuchungen und Experimente</li> <li>• <b>E5</b> Auswertung</li> <li>• <b>E7</b> Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std à 45 min</p>

**Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie**

**Unterrichtsvorhaben (UV V):** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- B2 Entscheidungen

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mensch und Ökosysteme

**Zeitbedarf:** ca. 11 Std à 45 min



<p><b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution (LK)</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV I):</b> Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV II):</b> Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std à 45 min</p>
<p><b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV III):</b> Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutionsbelege</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std à 45 min</p>	<p><b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution</b></p> <p><b>Unterrichtsvorhaben (UV IV):</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• E5 Verallgemeinern</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std à 45 min</p>



## Kompetenzerwartungen (Übersicht - Abkürzungen)

### Schülerinnen und Schüler können ...

#### Umgang mit Fachwissen:

- UF1 – Wiedergabe: ... ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben,  
 UF2 – Auswahl: ... biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,  
 UF3 – Systematisierung: ... die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,  
 UF4 – Vernetzung: ... bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.

#### Erkenntnisgewinnung:

- E1 – Probleme und Fragestellungen: ... in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren,  
 E2 – Wahrnehmung und Messung: ... kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,  
 E3 – Hypothesen zur Klärung biologischer Fragestellungen: ... Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,  
 E4 – Untersuchungen u. Experimente: ... Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren,  
 E5 – Auswertung: ... Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,  
 E6 – Modelle: ... Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,  
 E7 – Arbeits- und Denkweisen: ... an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

#### Kommunikation:

- K1 – Dokumentation: ... Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,  
 K2 – Recherche: ... in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,  
 K3 – Präsentation: ... biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,  
 K4 – Argumentation: ... biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

#### Bewertung:

- B1 – Kriterien: ... bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben,  
 B2 – Entscheidungen: ... in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,  
 B3 – Werte und Normen: ... in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen,  
 B4 – Möglichkeiten und Grenzen: ... Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen u. Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.





## 2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Inhaltsfeld (IF 1): Biologie der Zelle (EF)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Struktur pflanzlicher u. tierischer Zellen I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Struktur pflanzlicher u. tierischer Zellen II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

- **System:** Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse
- **Struktur und Funktion:** Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer
- **Entwicklung:** Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

**Zeitbedarf:** ca. 36 Std. à 45 min

Inhaltsfeld (IF 1): Biologie der Zelle (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
UV I: Struktur und Funktion pflanzlicher u. tierischer Zellen I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> • Zellaufbau  <b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 min	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben (UF1).</li> <li>• biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).</li> <li>• Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b>
SI-Vorwissen		z.B. multiple choice Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus	Vorschlag der Fachkonferenz:



		Informationstexte: einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen) Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den individuellen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> • Zelltheorie	• stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Z.B. Advance Organizer zur Zelltheorie Gruppenpuzzle Entstehung einer wissenschaftlichen Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien ( <i>Nature of Science</i> ) werden beispielhaft erarbeitet.
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i> • Zelldifferenzierung • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	• ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1). • unterscheiden zwischen verschiedenen Organisationsebenen (UF3)	Mikroskopieren verschiedener Zelltypen	Verbindl. Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von Präparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Beispielen
Aufbau und Bedeutung der Zellwand – <i>Wie sind Kohlenhydrate aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> • Mono-, Di- und Polysaccharid • Funktion der Polysaccharide (Speicherstoff = Amylose; Strukturelement = Cellulose)	• ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (hier: <i>Kohlenhydrate</i> ) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur Unterlagen zur Chemie der Kohlenhydrate	
<i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle, so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • EM-Bau der Zelle, Cytoskelett	• beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). • erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).	z. B. Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert. Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	• beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	• elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>  <b>Leistungsbewertung:</b>	• SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) • z.B. multiple choice Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur		



Inhaltsfeld (IF 1): Biologie der Zelle (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
UV II: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 min	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).</li> <li>• in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).</li> <li>• biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).</li> <li>• zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).</li> <li>• Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben (E6).</li> <li>• an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben (E7).</li> </ul>		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brownsche Molekularbewegung</li> <li>• Diffusion, Osmose</li> <li>• Plasmolyse, Turgor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</li> <li>• führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</li> <li>• recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</li> </ul>	z.B. Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg mikroskopische Untersuchungen und Experimente z.B. mit Schweineblut, Rotkohlgewebe, Kartoffel ... z.B. Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung ( <a href="http://www.physics-animations.com">www.physics-animations.com</a> ) Demonstrationsexperimente zur Diffusion Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge	Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten. SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch. Versuche zur Überprüfung der Hypothesen Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt. Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion). Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.
<i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (hier: <u>Lipide</u>) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</li> </ul>	z.B. Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser z.B. Informationsblätter <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu funktionellen Gruppen</li> <li>• Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden</li> <li>• Modelle zu Phospholipiden in Wasser</li> </ul>	Phänomen wird beschrieben. Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt. Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.



<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz)</li> <li>Bilayer-Modell</li> <li>Sandwich-Modelle</li> <li>Fluid-Mosaik-Modell (inkl. Kohlenhydrate)</li> <li>Proteine: chemischer Aufbau, Funktion, Membranplatz</li> <li>naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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).</li> <li>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).</li> </ul>	<p>Evtl. Plakat(e) zu Biomembranen z. B. Versuche von GORTER &amp; GRENDEL mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell Arbeit mit Modellen: z. B. Partnerpuzzle zu den Membran-Modellen: Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie, Modelle von GORTER &amp; GRENDEL; erste Befunde aus der Biochemie (DAVSON &amp; DANIELLI); Flüssig-Mosaik-Modell (SINGER &amp; NICOLSON); Lage der Kohlenhydrate in der Biomembran</p>	<p>Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Neuere Daten legen jeweils eine Modifikation des aktuellen Membran-Modells nahe und führen zu neuen Hypothesenbildungen. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und technischem Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? Welche Bedeutung haben sie in der Biomembran?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aminosäuren</li> <li>Peptide, Proteine</li> <li>Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (hier: <u>Proteine</u>) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</li> </ul>	<p>z. B. haptische Modelle (z.B. Molekülbaukasten) zum Proteinaufbau z.B. Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen Gruppenarbeit z. B. Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</p>	<p>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur wird z.B. am Hämoglobin veranschaulicht. Lernplakate können erstellt werden u. werden auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert u. ggf. modifiziert. (→ evtl. erst in der Enzymatik erarbeiten)</p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Passiver Transport (Diffusion, Osmose, kanalvermittelte Diffusion)</li> <li>Aktiver Transport (Carrier, Endo-/Exocytose)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</li> <li>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</li> <li>recherchieren evtl. die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</li> </ul>	<p>z. B. Gruppenarbeit: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen Versuche mit Pantoffeltierchen</p>	<p>SuS können z. B. entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen. Lernplakate oder Advance-Organizer zu den verschiedenen Transportmechanismen</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>z. B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)</li> <li>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)</li> <li>ggf. Klausur</li> </ul>			



<b>Inhaltsfeld (IF 1): Biologie der Zelle</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
<b>UV III: Struktur und Funktion pflanzlicher u. tierischer Zellen II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nucleinsäuren für das Leben?</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 45 min	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).</li> <li>• in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren (E1).</li> <li>• biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).</li> <li>• Möglichkeiten u. Grenzen biolog. Problemlösungen u. Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b>
Erhebung u. Reaktivierung von SI-Vorwissen		z.B. Strukturlegetechnik oder Advance Organizer	SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia- und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</li> <li>• werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>) aus</li> </ul>	z.B. Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg <i>Acetabularia</i> -Experimente und Experimente zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)</li> <li>• Zellzyklus, Replikation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</li> <li>• erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</li> </ul>	z.B. Informationstexte, Abbildungen, Filme zu: Kernteilung, Zellteilung, Wachstum, Stoffwechsel (Interphase)	
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <b>Leistungsbewertung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• z. B. Feedbackbogen und angekündigte multiple choice Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>		



### Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel (EF)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Fotosynthese – *Wie wird die Lichtenergie bei autotrophen Organismen fixiert und zum Aufbau organischer Stoffe genutzt?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Dissimilation und Gärung – *Wie erfolgt der Stoffabbau und der Energieumsatz unter aeroben und anaeroben Bedingungen?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Fotosynthese
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

#### Basiskonzepte:

- **System:** Mitochondrium, Enzym, Pflanzenzelle, Blattaufbau, Chloroplasten, Glykolyse, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung, Muskulatur,
- **Struktur und Funktion:** Enzym, ATP, NAD(P)<sup>+</sup>, Biochemie der Fotosynthese, Energieumwandlung, Kohlenhydrate, ATP, NADP<sup>+</sup>, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung,
- **Entwicklung:** Training

**Zeitbedarf:** ca. 54 Std. à 45 min

Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
UV I: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std. à 45 min	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).</li> <li>• Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E4).</li> <li>• Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben (E5).</li> </ul>		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</li> </ul>	z. B. Experimentelles Gruppenpuzzle: Experimente zu Eigenschaften und Funktion verschiedener Enzyme	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.



<ul style="list-style-type: none"> <li>Substrat- und Wirkungsspezifität</li> </ul>		<p>z. B. Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p> <p>z. B. Checklisten mit Kriterien für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>naturwissenschaftliche Fragestellungen,</li> <li>Hypothesen,</li> <li>Untersuchungsdesigns</li> </ul> <p>z. B. Gruppenrallye mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.</p>	<p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt:</p> <p>Hypothesenbildung, Überprüfung der Hypothesen, Erstellung von Modellen.</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Katalysator</li> <li>Biokatalysator</li> <li>Endergonische u. exergonische Reaktion</li> <li>Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</li> </ul>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Senkung der Aktivierungsenergie</li> <li>Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit</li> </ul>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pH-Abhängigkeit</li> <li>Temperaturabhängigkeit</li> <li>Schwermetalle</li> <li>Substratkonzentration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben u. interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</li> <li>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschied. Faktoren auf u. überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</li> </ul>	<p>z. B. Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit</p> <p>Evtl. Modelleexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>	<p>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden an ausgewählten Beispielen geplant und durchgeführt.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kompetitive Hemmung,</li> <li>allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>unspezifische Hemmung (Schwermetalle)</li> <li>Substrat- und Endprodukthemmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</li> </ul>	<p>z. B. Gruppenarbeit:</p> <p>Informationsmaterial oder (Modell)-Experimente zur Enzymhemmung (allosterisch, kompetitiv, nicht-kompetitiv ...)</p> <p>Evtl. Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Enzyme im Alltag</li> <li>... Technik</li> <li>... Medizin</li> <li>... u. a.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</li> <li>geben Möglichkeiten u. Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an u. wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</li> </ul>	<p>(Internet)Recherche</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <b>Leistungsbewertung:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>z. B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>z.B. multiplechoice Tests</li> <li>KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)</li> </ul>		



• ggf. Klausur			
<b>Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
<b>UV II: Fotosynthese – Wie wird die Lichtenergie bei autotrophen Organismen fixiert und zum Aufbau organischer Stoffe genutzt?</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blattaufbau, Gasaustausch</li> <li>• Biochemie der Fotosynthese</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 min	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).</li> <li>• Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E4).</li> <li>• Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben (E5).</li> <li>• biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie hängt die Blattstruktur von der Wasserversorgung der Pflanzen ab?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesophyt, Xerophyt, Hygrophyt, Hydrophyt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen mikroskopische Präparate verschiedener Blattquerschnitte (E2).</li> </ul>	Realobjekte verschiedener Blattpyten	Benutzung von Real- oder Fertigpräparaten
<i>Wie hängt die Fotosyntheseleistung von äußeren Bedingungen ab?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtintensität, CO<sub>2</sub>-Angebot, Temperatur, Farbe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen die Sauerstoffabgabe (Bläschenzählmethode) von <i>Elodea</i> unter verschiedenen Bedingungen und präsentieren ihre Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K1, K3).</li> </ul>	Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen in arbeitsteiligen Gruppen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotosyntheseleistung von <i>Elodea</i></li> </ul>	Ableitung der Abhängigkeit der Fotosyntheseleistung von den Außenfaktoren nach variierten Versuchen mit <i>Elodea</i>
<i>Wie werden Lichtenergie u. anorganische Stoffe zum Aufbau komplexer Kohlenhydrate genutzt?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtabsorption, Chlorophyll, Fotosysteme, Energieniveau (Redoxpotenzial)</li> <li>• <i>trapping-center</i></li> <li>• Biochemie der Lichtreaktionen, Elektronentransportkette, Reduktions- und Energieäquivalente (NADP<sup>+</sup>, ATP)</li> <li>• Dunkelreaktion, Calvin-Zyklus, Tracermethode</li> <li>• Fotosynthesebilanz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erstellen ein Chromatogramm der Blattfarbstoffe (E2, E4, E5).</li> <li>• ergänzen und vervollständigen schematische Übersichten zum Ablauf der Fotosynthese (UF1, E6, E7).</li> <li>• präsentieren eine Tracermethode bei der Fotosynthese adressatengerecht (K3).</li> </ul>	Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen an ausgewählten Beispielen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B. Erstellung eines Chromatogramms der Blattfarbstoffe, Stärkenachweis im Blatt, ...</li> <li>z. B. Think-Pair-Share</li> <li>Sicherung am Smartboard</li> </ul> Auswertung von Experimenten zur Aufklärung der Licht- und Dunkelreaktionen	Ableitung und Entwicklung von theoretischen Modellen nach einfachen Beobachtungen unter Einbezug des <i>Elodea</i> -Versuches; Entwicklung der Fotosynthesegleichung Diskussion der Grenzen und Gültigkeit von Modellen
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <b>Leistungsbewertung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• z. B. multiple choice Test</li> </ul>		





- KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)
- ggf. Klausur

### Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)

#### UV III: Dissimilation und Gärung – *Wie erfolgt der Stoffabbau und der Energieumsatz unter aeroben und anaeroben Bedingungen?*

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation im Überblick</li> <li>• Vergleich von aerobem und anaerobem Stoffabbau</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 9 Std. à 45 min</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).</li> <li>• Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E4).</li> <li>• Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben (E5).</li> </ul>		
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b></p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Ist die Dissimilation eine Umkehrung der Fotosynthese?</i> <i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i> <i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glykolyse</li> <li>• Zitronensäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> </ul> <p style="text-align: right;">} im Überblick</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</li> <li>• beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</li> </ul> <p>z. B. Advance Organizer: Arbeitsblatt mit schematisierter Übersicht der Dissimilation Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthese (vereinfacht)</p>		
<p><i>Welche Unterschiede ergeben sich aus aerobem und anaerobem Stoffabbau?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Milchsäuregärung</li> <li>• alkoholische Gärung</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• werten einfache Versuche zur Gärung aus: z.B. Gärröhrchen, Sauerkrautherstellung, ...) (E2, E4, E5)</li> <li>• überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</li> </ul> <p>Durchführung und Auswertung von einfachen Versuchen in arbeitsteiligen Gruppen</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>		
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen: Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• z. B. multiple choice Tests</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			



<b>Inhaltsfeld (IF 2): Energiestoffwechsel</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
<b>UV IV: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dissimilation</li> <li>Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 min	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).</li> <li>bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben (B1).</li> <li>in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen (B2).</li> <li>in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen (B3).</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul>		Versuche mit Cassy z. B. <i>Graphic Organizer</i> auf verschiedenen Systemebenen	Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung können systematisiert werden. Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.
<i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muskelaufbau</li> <li>Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher</li> <li>Lactat-Test</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</li> <li>präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</li> </ul>	z. B. Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld z. B. Abbildungen zu Muskeltypen und Sportarten	Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.
<i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz, Kalorimetrie)</li> </ul> <i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>O<sub>2</sub>-Transport u. -konzentration im Blut</li> <li>Erythrozyten, Hämoglobin / Myoglobin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</li> </ul>	Filme, Diagramme, Arbeitsblätter zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes, zur Kalorimetrie (Respiratorischer Quotient)	



<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i> (Systemebene: Molekül)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</li> </ul>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i> (Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährung und Fitness</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</li> </ul>	<p>z. B. Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i> (Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formen des Dopings: Anabolika, EPO ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</li> </ul>	<p>evtl.: Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden hinsichtlich der ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert. Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet. Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen</li> <li>• ggf. Klausur.</li> </ul>			



## Grundkurs und Leistungskurs – Q 1:

### Inhaltsfeld (IF 3): Genetik (Vorgaben LK blau; priorisierte Kompetenzen fett)

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

- System:** Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination, [Synthetischer Organismus](#)
- Struktur und Funktion:** Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, [RNA-Interferenz](#), Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip
- Entwicklung:** Transgener Organismus, [synthetischer Organismus](#), Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose
- Zeitbedarf:** ca. 45 Std./ [75 Std.](#) à 45 min

Inhaltsfeld (IF 3): Genetik (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)	
<b>UV I: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose/Vererbung (Wiederholung)</li> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. / <a href="#">25 Std.</a> à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).</a></li> <li>• Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).</li> <li>• zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).</li> <li>• an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen</li> </ul>



	<p>wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).</li> </ul>		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz
<p>z. B. Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten</p> <p>Reaktivierung des Wissens aus der Sek. I u. der EF</p> <p>Individualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen – Ontogenie</p>		<p>Karyogramm oder Stammbäume</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert.</p> <p>Zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie sowie zur Geschlechtsbestimmung wird ein Karyogramm analysiert.</p>
<p>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Meiose</li> <li>Spermatogenese/ Oogenese</li> </ul> <p>Wie entsteht genetische Vielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</li> </ul>	<p>Arbeitsblätter Modelle</p> <p>Filme (z.B. YouTube: <i>simply biology</i> ...)</p> <p>evtl. <a href="#">Stop-Motion-Film zur Meiose</a></p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Theoretisch mögliche Rekombinationen werden ermittelt.</p>
<p>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krankheiten und welche Folgen ergeben sich daraus für die folgenden Generationen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erbgänge/Vererbungsmodi <ul style="list-style-type: none"> <li>Ein-Faktoren-Analyse (autosomal/ dominant/rezessiv, X-chromosomal-dominant/ rezessiv)</li> <li>Zwei-Faktoren-Analyse (Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit <i>crossing-over</i>)</li> </ul> </li> <li>Genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>z.B. Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv</li> <li>z.B. Muskeldystrophie Duchenne, Rot-Grün-Schwäche: x-chromosomal rezessiv</li> <li>z.B. Chorea Huntington: autosomal dominant</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>GK: formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</b></li> <li><b>LK: formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zwei-Faktoren-Analyse, Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</b></li> <li>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</li> </ul>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p>	<p>Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an <b>mehreren Beispielen</b> geübt.</p> <p>Prognosen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten werden aufgestellt und als Entscheidungshilfe für einen möglichen Kinderwunsch genutzt.</p>



<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). <b>(nur für LK)</b></li> <li>• stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4). <b>(nur für LK)</b></li> </ul>	<p>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, ausgewählten Quellen Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung</p>	<p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden. <b>Hilfen zur schrittweisen Erarbeitung einer eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage.</b></p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsvorhabens</li> <li>• Strukturlegetechnik/ Begriffliche Netzwerke</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>		

<p><b>Inhaltsfeld (IF 3): Genetik</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)</p>			
<p><b>UV II: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Struktur für einen Organismus?</b></p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau der DNA</li> <li>• Replikation</li> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 St. / 30 Std. à 45 min</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GK: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1).</li> <li>• GK: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen (UF3).</li> <li>• GK: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).</li> <li>• <b>selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1).</b></li> <li>• <b>mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).</b></li> <li>• <b>Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5)</b></li> <li>• Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).</li> <li>• <b>naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).</b></li> </ul>		
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b></p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b></p>



<p>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau u. Vorkommen von Nukleinsäuren</li> <li>• Aufbau der DNA, Mechanismus der DNA-Replikation</li> </ul>		<p>Modelle zur DNA und Replikation Forschungsergebnisse zur Entschlüsselung der DNA-Struktur evtl. <i>concept map</i> zur DNA</p>	<p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt</p>
<p>Wie entstand und veränderte sich der Genbegriff im Laufe der Zeit?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Historie und Wandel des Genbegriffs</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).</b></li> </ul>		<p>Ggf. Auswertung klassischer Experimente</p>
<p>Wie beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genwirkkette</li> <li>• Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese</li> </ul> <p>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proteinbiosynthese</li> <li>▪ Transkription</li> <li>▪ Bedeutung der Transkriptionsfaktoren</li> <li>▪ Translation (auch genetischer Code)</li> <li>▪ Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- u. Eukaryoten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</b></li> <li>• <b>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</b></li> <li>• <b>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</b></li> <li>• <b>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</b></li> </ul>	<p>Genwirkketten werden an einem geeigneten Beispiel besprochen. Evtl. arbeitsteilige Gruppenarbeit und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten Schematische Darstellungen der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p>	<p>Genwirkketten können z. B. beim Albinismus, Kretinismus, Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden. <b>Hinweis:</b> Transkriptionsfaktoren können auch später im Zusammenhang mit der Genregulation bei Eukaryoten thematisiert werden.</p>
<p>Wie wurde der genetische Code entschlüsselt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetischer Code <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erforschung (wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung)</li> <li>▪ Eigenschaften</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</b></li> <li>• <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></li> <li>• <b>GK: erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).</b></li> <li>• <b>LK: erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</b></li> </ul>	<p>z.B. Historische Experimente zur Entschlüsselung des genetischen Codes: z.B.: Experimente von NIRENBERG &amp; MATT-HAEI</p> <p>Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle</p>	<p>Anhand des NIRENBERG-Versuchs kann der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung nachvollzogen werden Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes z.B. in Gruppenarbeit</p> <p>DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs. Einführung der Begriffe Transkriptionsfaktor, Onkogene, Tumorsuppressorgene Reflexion des eigenen Verhaltens im</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3).</li> </ul>		Hinblick auf vermeidbare Mutagene
<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lac-Operon</li> <li>Trp-Operon</li> <li>Bakterien als Modellorganismen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</b></li> <li>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</li> </ul>	<p>Auswertung von Diagrammen zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion</p> <p>Kurvendiagramm zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression</p>	Rückgriff auf die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und Ergebnisse.
<p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mutagene</li> <li>Onkogene</li> <li>Auswirkungen und Reparatur von Mutationen</li> <li>Genwirkkette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GK: erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</li> <li><b>LK: erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</b></li> </ul>	Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle	<p>DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert.</p> <p>Die SuS erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs. Einführung der Begriffe Transkriptionsfaktor, Onkogene, Tumorsuppressorgene Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene</p>
<p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Epigenetik</li> <li>DNA-Methylierung</li> <li>Histon-Acetylierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GK: erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</li> <li><b>LK: erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).</b></li> </ul>	Material zur DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen, z.B. bei Bienen (Königin, Arbeiterin) oder Mäusen.	
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <b>Leistungsbewertung:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorwissens- und Verknüpfungstest</li> <li>Ggf. Klausur</li> <li>verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (Referate, Kurzvorträge ...)</li> </ul>		

**Inhaltsfeld (IF 3): Genetik** (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)





UV III: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gentechnologie</li> <li>Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. / 20 Std. à 45 min</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).</li> <li>biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).</li> <li>fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).</li> <li>begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).</li> </ul> <p>Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenzen K2, K3 und B4 (vgl. schulinterner Beispiellehrplan im Lehrplannavigator) können auch schwerpunktmäßig die folgenden übergeordneten Kompetenzen angesteuert werden: K1, E4 und B3.</p>		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz
<p>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PCR</li> <li>Sequenzierung nach SANGER</li> <li>Gelelektrophorese</li> </ul> <p>Wie kann die DNA typisiert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Genetischer Fingerabdruck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</li> </ul>	<p>Kettenabbruch-Methode nach SANGER; Infotexte: von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung; Info-Texte zum genetischen Fingerabdruck</p>	<p>Einstieg z. B. über einen Kriminalfall Die PCR und die DNA-Replikation werden miteinander verglichen.</p>
<p>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DNA-Chips (engl. DNA-Microarray)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GK: geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</li> <li>LK: geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</li> </ul>	<p>Dilemma-Methode</p>	<p>An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemmamethode durchgeführt.</p>
<p>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gentechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</li> </ul>	<p>evtl. concept map</p>	<p>Die SuS erarbeiten an einem Beispiel gentechnische Grundoperationen.</p>
<p>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</li> </ul>	<p>Beispiele für gentechnisch veränderte Organismen und Produkte Präsentation der Techniken und anschließende Diskussion</p>	<p>Die SuS stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar. Kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über deren Verwendung.</p>



<ul style="list-style-type: none"><li>• Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</a></li></ul>		
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <b>Leistungsbewertung:</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li><li>• verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (Referate, Kurzvorträge etc.)</li><li>• ggf. Klausur</li></ul>	


**Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie (Vorgaben LK blau; priorisierte Kompetenzen fett)**

- **Unterrichtsvorhaben I:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Aufnahme und Verarbeitung von Sinnesreizen (LK: Fototransduktion) – *Wie entsteht aus einem Reiz ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Aspekte der Hirnforschung – neuronale Abbildung von Wahrnehmung und zugrunde liegende Einflussfaktoren.

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Basiskonzepte:**

- **System** Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor
- **Struktur und Funktion** Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Sympathicus, Parasympathicus
- **Entwicklung** Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std./ 75 Std. à 45 min

Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)	
<b>UV I: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</i></b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung u. Grundlagen der Wahrnehmung (1)</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std./ 28 Std. à 45 min	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben (UF1).</li> <li>• biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).</li> <li>• in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren (E1).</li> <li>• kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben (E5).</li> <li>• Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben (E6).</li> <li>• biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).</li> </ul>		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz
Welche Besonderheiten haben Neuronen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</b></li> <li>• <b>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</b></li> </ul>	z.B. mikroskopische Bilder, Färbetechniken, Modelle aus der Sammlung, Internet: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de">www.mallig.eduvinet.de</a>	
Wie werden Reize durch Neuronen verarbeitet und wie werden Erregungen weitergeleitet?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</b></li> <li>• GK: erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen.</li> <li>• <b>LK: vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</b></li> <li>• <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></li> </ul>	z.B. Modelle aus der Sammlung, Internet: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de">www.mallig.eduvinet.de</a>	
Wie werden die Erregungen im Körper verarbeitet?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</li> </ul>		
Welche Wirkungen haben endo- und exogene Stoffe?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen</b></li> </ul>		



	<p><b>Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>GK: erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</b></li> <li>• <b>LK: leiten Wirkungen von endo- u. exogenen Substanzen (u.a. von Neuro-Enhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</b></li> </ul>	z.B. Kurzvorträge zum Thema: Wirkung exogener Substanzen	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</li> </ul>		
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Internet: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de">www.mallig.eduvinet.de</a></li> </ul>		
<b>Leistungsbewertung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Zentralabitur- Klausur: Jagdgifte der Meeresschnecken (2007); Gift des Texas-Sandskorpions (2015)</li> </ul>		

<b>Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
<b>UV II: Aufnahme und Verarbeitung von Sinnesreizen (LK: Fototransduktion) – Wie entsteht aus einem Reiz ein Sinneseindruck im Gehirn?</b>			
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std./ 22 Std. à 45 min	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben (E6).</li> <li>• <b>biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).</b></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 u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie werden aus äußeren Reizen Sinneseindrücke? LK: wie werden aus Lichtsinnesreizen Seheindrücke?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezif. Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</b></li> <li>• <b>erläutern Aufbau und Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb-</b></li> </ul>	<p>z.B. Modelle aus der Sammlung</p> <p>z. B. am Beispiel Auge: Anatomie; Fototransduktion, Farbsehen Sektion eines Schweineauges</p>	



	<p>und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GK: stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</li> <li>• LK: 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).</li> </ul>		
Diagnose von Schülerkompetenzen: Leistungsbewertung:	z.B. Internet: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de">www.mallig.eduvinet.de</a> ggf. Klausur		

<b>Inhaltsfeld (IF 4): Neurobiologie</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
<b>UV III: Aspekte der Hirnforschung – neuronale Abbildung von Wahrnehmung und zugrunde liegende Einflussfaktoren</b>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std./ 25 Std. à 45 min</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).</li> <li>• in <b>vorgegebenen</b> Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).</li> <li>• biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen u. Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b>
Wie funktioniert das Gehirn?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GK: erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).</li> <li>• LK: erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</li> <li>• GK: ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).</li> <li>• LK: 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).</li> </ul>	<p>Methoden der Hirnforschung: EEG, CT, fMRT</p>	
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <b>Leistungsbewertung:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Internet: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de">www.mallig.eduvinet.de</a></li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>		



**Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie (Vorgaben LK blau; priorisierte Kompetenzen fett)**

- **Unterrichtsvorhaben I:** Autökologie - Wechselwirkungen von Standorten, Umweltfaktoren und Organismen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen der Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Synökologie I – Populationsökologie – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Synökologie II – Stoffkreisläufe und Energieflüsse aus globaler Sicht – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** nur LK: *Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**mögliche Kontexte**

- Gewässerbelastung
- ...
- ...
- ...
- CO<sub>2</sub>-Belastung der Atmosphäre, Globale Klimaerwärmung

**Basiskonzepte:**

- System:** Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
- Struktur und Funktion:** Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
- Entwicklung:** Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie
- Zeitbedarf:** ca. 45 Std. / **75 Std.** à 45 min

<b>Inhaltsfeld (IF 4): Ökologie (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UV I:</b> Autökologie - Wechselwirkungen von Standorten, Umweltfaktoren und Organismen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen der Arten? (in GK: Fotosynthese)</i></li> </ul>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std./ <b>14 Std.</b> à 45 min</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1).</li> <li>• Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2).</li> <li>• mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).</li> </ul>





	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen (E4).</li> <li>• GK: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).</li> <li>• naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).</li> </ul>		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welchen Einfluss haben die abiotischen Faktoren Temperatur, Sauerstoffgehalt und Licht auf das Vorkommen und die Überlebensrate von Organismen?</i></p> <p>Abiotische Faktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur, Licht</li> <li>• Wasser</li> <li>• Kohlenstoffdioxid</li> </ul> <p>Toleranzbereich, Ökologische Potenz u. Reaktionsbreite, Optimumkurve</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem Ökosystem (UF3, UF4, E4).</b></li> <li>• GK: analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</li> <li>• <b>LK: planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor u. deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</b></li> </ul>	<p>evtl. Experimente mit Kellerasseln oder Mehlwürmern z.B. Klett-Film: Energieumsatz – ökologische Aspekte Infotexte, Versuchsbeschreibungen evtl. Mikropräparate verschiedener Blattpflanzen</p>	<p>evtl. Messung der ausgewählten abiotischen Faktoren, Ableitung von Fragen und Hypothesen Auswertung der Messdaten und Ableitung der Optimumkurve Übertragung der Erkenntnisse auf weitere Organismen und abiotische Faktoren und Ableitung ökologischer Gesetzmäßigkeiten</p>
<p>Nur GK: <i>Welchen Einfluss hat der Lichteinfall im Tagesverlauf auf Pflanzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blatt, Blattaufbau</li> <li>• Chloroplast, Absorptionsspektren</li> </ul> <p><i>Welche Prozesse sind bei Pflanzen notwendig, um energiereiche Stoffe (Zucker) zu produzieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotosynthese</li> <li>• Membranen, Elektronentransport</li> <li>• H<sup>+</sup>-Gradient und ATP-Synthese</li> <li>• Licht u. Dunkelreaktion, Calvinzyklus</li> <li>• C3-,C4-,CAM-Pflanzen</li> <li>• Blattmetamorphosen</li> </ul>	<p>Nur GK:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</li> <li>• analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</li> </ul>	<p>evtl. Chromatographie Infotexte, Versuchsbeschreibungen Infomaterial zu Experimenten und Messergebnissen evtl. Gruppenpuzzle</p>	<p>Wiederholung der Vorkenntnisse aus der Jgst. EF Erstellen von Bilanzen zu Stoffwechselprozessen Mikroskopische Auswertung verschiedener Blattanpassungen</p>
<p>Tiergeographische Regeln</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergmann, Allen ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) u. grenzen diese von</b></li> </ul>	<p>Infomaterial Schülerbuch</p>	<p>Auswertung der Informationen und Erklärung der Regeln</p>



	<b>naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</b>	
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Z. B.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>	
<b>Leistungsbewertung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Experimentelle Aufgabe“ oder „Beobachtungsaufgabe“ oder „Optimierungsaufgabe“</li> <li>• ggf. Klausur, Kurzvortrag (PPP)</li> </ul>	

<b>Inhaltsfeld (IF 4): Ökologie</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
<b>UV II: Synökologie I – Populationsökologie – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</b>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std./ 15 Std. à 45 min</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1).</li> <li>• GK: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).</li> <li>• GK: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).</li> <li>• GK: sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).</li> <li>• <b>Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2).</b></li> <li>• <b>mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).</b></li> <li>• <b>Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen (E4).</b></li> <li>• <b>naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).</b></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 u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie verändern sich Populationen in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltfaktoren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dichteabhängige und dichteunabhängige Umweltfaktoren</li> </ul> <p><i>Wie verändern sich Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen Umweltfaktoren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• exponentielles bzw. logistisches Wachstum, Umweltkapazität, K- und k-Werte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen u. dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</b></li> <li>• <b>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</b></li> <li>• <b>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von</b></li> </ul>	<p>Informationsmaterial (Schülerbuch, Arbeitsblätter)</p>	<p>Beschreibung und Analyse eines Wirkungs-Diagramms, Erarbeitung der unterschiedlichen Umweltfaktoren und ihrer Auswirkung auf eine Population anhand eines Beispiels</p> <p>Entwicklung von Fragestellungen auf der Grundlage vorliegender Daten</p> <p>Analyse von Populationsschwankungen auf Grundlage experimenteller Ergebnisse Aufzeigen der Regelmäßigkeit der Populations-Schwankungen, Formulierung von</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>Lotka-Volterra-Regeln</li> </ul>	<p><b>Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</li> </ul>		entsprechenden Regeln
<p><i>Welche Veränderungen lassen sich bei zusammenfassender Betrachtung vorliegender Umweltfaktoren beobachten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aspektfolge, Sukzession</li> <li>K- und r-Strategen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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-Lebenszyklus-Strategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4).</li> </ul>	Informationsmaterial mit Diagrammen, Graphiken, Abbildungen	Auswertung und Analyse von Daten im Zusammenhang evtl. selbständige Erarbeitung der Phänomene Aspektfolge, Sukzession, K- und r-Strategie
<p><i>Welche Folgen haben intra- und interspezifische Beziehungen auf die jeweiligen Arten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Parasitismus</li> <li>Symbiose</li> <li>Konkurrenz (intra- und interspezifisch)</li> <li>Räuber-Beute-Beziehungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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).</li> <li>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</li> </ul>	z.B. Internet-Recherche	Selbständige Erarbeitung einer PPP und anschließende Präsentation
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie können Arten mit ähnlichen Umweltansprüchen im gleichen Lebensraum koexistieren?</li> <li>Konkurrenzausschluss</li> <li>Konkurrenzvermeidung</li> <li>Koexistenz</li> <li>ökologische Nische</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</li> </ul>	s.o. Material aus dem Buch	Erarbeitung von Konkurrenzausschluss bzw. -vermeidung anhand des Beispiels, Aufzeigen der Konsequenz: Koexistenz der Arten infolge der unterschiedlichen Einnischung. Erarbeitung des Konzeptes der ökologischen Nische.
<p>Freilanduntersuchungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz u. Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</li> </ul>	z.B. Wasseranalysekoffer	Untersuchung eines Gewässers
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <b>Leistungsbewertung:</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>z. B.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>KLP-Überprüfungsform: evtl. „Dokumentationsaufgabe“</li> <li>ggf. Klausur, Kurzvortrag</li> </ul>	



Inhaltsfeld (IF 5): Ökologie (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
Unterrichtsvorhaben III: Synökologie II - Stoffkreisläufe und Energieflüsse aus globaler Sicht			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std./ 15 Std. à 45 min	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>GK: Auseinandersetzung und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).</li> <li>GK: An Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).</li> <li>selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1).</li> <li>Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2).</li> <li>mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).</li> <li>Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen (E4).</li> <li>naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).</li> </ul>		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz
<i>Energie- u. Stoffkreisläufe in der Ökologie</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>C-Kreislauf</li> <li>N-Kreislauf</li> <li>(evtl. N- und P-Kreisläufe in aquatischen Ökosystemen)</li> <li>Energiefluss, Trophieebenen</li> <li>Nahrungskette, Nahrungsnetz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</li> </ul>		
<i>Anthropogener Einfluss auf Ökosysteme</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klimaerwärmung</li> <li>Ökologischer Fußabdruck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1). (nur für LK)</li> <li>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</li> <li>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</li> </ul>	CO <sub>2</sub> -Rechner des Umweltbundesamt	PPP-Präsentationen der SuS



<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Reflexionsaufgabe“</li> <li>• ggf. Klausur, Vortrag (PPP)</li> </ul>
--	--

<p><b>Inhaltsfeld (IF 4): Ökologie</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)</p>			
<p><b>UV IV: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</b></p> <p>(Vgl. UV I: Thema Fotosynthese im GK)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 min</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren (E1).</li> <li>• Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2).</li> <li>• mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).</li> <li>• Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen (E4).</li> <li>• Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).</li> </ul>		
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b></p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p><i>Welche Prozesse sind bei Pflanzen notwendig, um energiereiche Stoffe (Zucker) zu produzieren?</i></p> <p>Fotosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blattaufbau</li> <li>• Chloroplast, Membranen</li> <li>• Absorptionsspektren</li> <li>• Elektronentransport</li> <li>• Calvinzyklus</li> <li>• H<sup>+</sup>-Gradient und ATP- Synthese</li> <li>• C3, C4, CAM-Pflanzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3). <b>(nur für LK)</b></li> <li>• <b>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</b></li> <li>• <b>erläutern mit Hilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</b></li> </ul>	<p>evtl. Chromatografie</p>	<p>Abfrage von EF-Vorwissen</p> <p>Erstellen von Bilanzen zu Stoffwechselprozessen</p> <p>Auswertung und Visualisierung der Informationen</p>
<p><i>Welchen Einfluss haben die abiotischen Faktoren Licht, Wasser und Temperatur auf die Fotosyntheseaktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blattmetamorphosen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5). <b>(nur für LK)</b></li> </ul>		<p>Mikroskopische Auswertung verschiedener Blattanpassungen</p>



<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>	
<b>Leistungsbewertung:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</li> <li>• ggf. Klausur, Kurzvortrag</li> </ul>	
<b>Inhaltsfeld (IF 4): Ökologie</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
<b>UV V: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GK: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ in Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).</li> <li>• zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2).</li> <li>• sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. (K4).</li> <li>• Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).</li> </ul>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. / 15 Std. à 45 min			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>		<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b>	
<b>Lebenszyklusstrategien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sukzession</li> <li>• Schädlingsbekämpfung</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</li> <li>• entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</li> </ul>	
<b>Invasive Arten</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</li> </ul>	
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• z. B.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>	
<b>Leistungsbewertung:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Rechercheaufgabe“</li> <li>• Kurzvortrag</li> </ul>	







### Inhaltsfeld (IF 6): Evolution (Vorgaben LK blau; priorisierte Kompetenzen fett)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

- **System:** Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität
- **Struktur und Funktion** Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie
- **Entwicklung** Fitness, Divergenz, Konvergenz, Koevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 32/ 45 Std. à 45 min

<b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)	
<b>UV I: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• <b>Entwicklung der Evolutionstheorie</b></li> </ul> <b>Zeitaufwand:</b> 11 Std./ 16 Std. à 45 Minuten.	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern (UF1).</li> <li>• biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3).</li> <li>• <b>naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).</b></li> <li>• sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).</li> </ul>





Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz
<p>Welche Faktoren beeinflussen den evolutionären Wandel?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Genetische Grundlagen des evolutionären Wandels</li> <li>Grundlagen biologischer Anpassbarkeit</li> <li>Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</li> <li>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</li> <li>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</li> </ul>	<p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkäpfling z.B. <i>concept map</i> z.B. Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner) z.B. Spiel zur Selektion (nach SCHILKE) z.B. Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und bindendifferenziert gearbeitet. Auswertung als <i>concept map</i> Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Modellkritik wird vorgenommen. Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Isolationsmechanismen</li> <li>Artbildung</li> <li>Artbegriff, Artdefinition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</li> </ul>	<p>z.B. kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen Karten mit Fachbegriffen Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptive Radiation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpassbarkeit dar (UF2, UF4).</li> <li>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</li> </ul>	<p>z.B. Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur Koevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Koevolution</li> <li>Selektion</li> <li>Anpassung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Koevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</li> <li>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</li> </ul>	<p>z.B. Realobjekt: Ameisenpflanze Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>ggf. mediengestützte Präsentationen ggf. Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Verschiedene Beispiele der Koevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>



<p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektion</li> <li>• Anpassung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5). <b>(nur für LK)</b></li> </ul>	<p>z.B. Filmanalyse: Dokumentation über Anpassungen im Tierreich</p>	<p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darwin</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie</li> </ul> <p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</b></li> <li>• <b>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</b></li> <li>• <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></li> </ul>	<p>z.B. Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>z.B. Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>z.B. Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> ...</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> • z.B. Zentralabitur- Klausur: Ruineneidechse 2012</p>			

<p><b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)</p>			
<p><b>UV II: Evolution von Sozialstrukturen – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</b></p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitaufwand:</b> ca. 8 Std. / 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden (UF2).</li> <li>• naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).</li> <li>• sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).</li> <li>• Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).</li> </ul> <p>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: (UF4, K4)</p>		
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b></p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b></p>



	<b>Die Schülerinnen und Schüler ...</b>		
<p>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher einen Nachteil darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion: intra-/intersexuell</li> <li>• reproduktive Fitness</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</li> </ul>		<p>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert.</p>
<p>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Leben in Gruppen</b></li> <li>• <b>Kooperation</b></li> </ul> <p>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Habitatwahl</li> <li>• <b>Brutpflegeverhalten</b></li> <li>• <b>Altruismus</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). <b>(nur für LK)</b></li> </ul>	<p>z.B. Stationenlernen zum Thema „Kooperation“</p> <p>z.B. Zoobesuch: Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo (Evolutionstendenzen bei Primaten; Beobachtung von Verhalten in unterschiedlichen Paarungssystemen)</p> <p>alternativ: Präsentationen, Infotexte</p>	<p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p> <p>Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p>	<p>...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Zentralabitur- Klausur</li> </ul>		

<b>Inhaltsfeld (IF 6): Evolution</b> (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
<b>UV III: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?</b>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutionsbelege</li> </ul> <p><b>Zeitaufwand:</b> 4 Std. / 6 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern (E2).</b></li> <li>• <b>mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).</b></li> </ul> <p>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: <b>UF1, K3, E5</b></p>		
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b></p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz</b></p>



	Die Schülerinnen und Schüler ...		
<p>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammbäume</li> <li>• Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>• Divergente und konvergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</li> <li>• deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</li> <li>• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</li> </ul>	<p>z.B. Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen (ebenefalls: Evolutionstendenzen bei Primaten?)</p> <p>z.B. Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung</p>	<p>Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> <li>• Epigenetik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</li> <li>• beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</li> <li>• im LK: analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</li> <li>• im GK: analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</li> <li>• belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5). (nur für LK)</li> </ul>	<p>z.B. molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung formuliert.</p>
<p>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</li> <li>• entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu</li> </ul>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>



	anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).		
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>	• z.B. Zentralabitur- Klausuren		
<b>Leistungsbewertung:</b>	• ggf. Präsentationen		

Inhaltsfeld (IF 6): Evolution (Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung)			
UV IV: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evolution des Menschen</li> <li>Stammbäume</li> </ul>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. (UF3).</li> <li>Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).</li> <li>sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).</li> </ul>		
<b>Zeitaufwand:</b> 8 Std./ 14 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 u. Empfehlungen sowie Darstellung der verbindl. Absprachen der Fachkonferenz
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Primatenevolution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3).</li> </ul>	z.B. Quellen aus Fachzeitschriften z.B. verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	Vorträge werden vorbereitet und vor der Lerngruppe gehalten.
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hominidenevolution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</li> </ul>	Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen etc. zusammengefasst.
<i>Wie viel Neandertaler steckt in uns?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Homo sapiens</i> und Neandertaler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution</li> </ul>	z.B. Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler,	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.



	unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	Jetztmensch)	
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Y-Chromosoms</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</li> <li>• erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</li> <li>• diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</li> </ul>	<p>z.B. Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p>Arbeitsblatt</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet. Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Menschen-Rassen“ gestern und heute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> </ul>	<p>z.B. Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p> <p>z.B. Podiumsdiskussion</p> <p>ggf. Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p>	<p>...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Zentralabitur- Klausur: Denisova-Mensch oder <i>Homo floresiensis</i></li> </ul>		



## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen.

### 2.2.1 Überfachliche Grundsätze

- Zielgerichtete Problemstellungen bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
- Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs. Dabei fördert und fordert der Unterricht eine aktive Teilnahme der Schülerinnen und Schüler.
- Die Schülerinnen und Schüler werden bei selbstständiger Arbeit unterstützt und an eigenverantwortliche Strukturierung ihrer Lernprozesse herangeführt.
- Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.

### 2.2.2 Fachliche Grundsätze:

- Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an den ausgewiesenen Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- Der Biologieunterricht ist schüler- und handlungsorientiert.
- Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken in Bezug auf biologische Prinzipien.
- Der Biologieunterricht veranschaulicht Strukturen und Gesetzmäßigkeiten exemplarisch.
- Der Biologieunterricht bietet Gelegenheit, wissenschaftliche Erkenntnisprozesse zu reflektieren.
- Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Schülerinnen und Schüler transparent.

## 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 Leistungskonzept des Beethoven-Gymnasiums die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen.

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Grundlage der Leistungsbewertung sind in der Sekundarstufe II alle von der Schülerin bzw. dem Schüler im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ und im Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“ erbrachten Leistungen. Beiden Beurteilungsbereichen kommt der gleiche Stellenwert zu. Im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ sind alle Leistungen zu werten, die eine Schülerin bzw. ein Schüler im Zusammenhang mit dem Unterricht mit Ausnahme der Klausuren und der Facharbeit erbringt.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die „Sonstige Mitarbeit“ erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber bei der Bekanntgabe der Quartalsnoten. Dabei soll die individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven im Fokus stehen.





### 2.3.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Aus dem folgenden Katalog können Beiträge zur Bewertung von Schülerleistungen in der Sekundarstufe II herangezogen werden:

- Mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen;
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken und Diagrammen;
- Qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten unter korrekter Verwendung der Fachsprache;
- Selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten;
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbstständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung;
- Erstellen von Produkten (z.B. Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokolle, Lernplakate und Modelle ...);
- Erstellen und Präsentieren von Referaten;
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit;
- Ergebnisse kurzer schriftlicher Überprüfungen.

### 2.3.2 Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase 10: 1 Klausur im ersten Halbjahr, 2 Klausuren im 2. Halbjahr (je 90 min.).

Qualifikationsphase 11.1: 2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 min. im GK und je 135 min im LK).

Qualifikationsphase 11.2: 2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 min im GK und je 180 min im LK, wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann).

Qualifikationsphase 12.1: 2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 min im GK und je 180 min im LK).

Qualifikationsphase 12.2: 1 Klausur, die formal unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Im Hinblick auf die Anforderungen im schriftlichen und mündlichen Teil der Abiturprüfungen ist grundsätzlich von einer Strukturierung in drei Anforderungsbereiche auszugehen, die die Transparenz bezüglich des Selbstständigkeitsgrades der erbrachten Prüfungsleistung erhöhen soll.

- Anforderungsbereich I umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelerten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.
- Anforderungsbereich II umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.
- Anforderungsbereich III umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches inhaltsbezogene Teilleistungen und darstellungsbezogene Leistungen ausweist.





Für eine ausführliche Darstellung der Bewertungskriterien sei auf die Begleitmaterialien zum Kernlehrplan Biologie Sek. II verwiesen: [\[http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/biologie/hinweise-und-beispiele/schulinterner-lehrplan/schulinterner-lehrplan.html\]](http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/biologie/hinweise-und-beispiele/schulinterner-lehrplan/schulinterner-lehrplan.html)

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

**Schulbuch:** EF: Natura Biologie für Gymnasien – Oberstufe; Ernst Klett Verlag (2006<sup>1</sup>)

“ Q1/2: Natura Biologie für Gymnasien – Qualifikationsphase; Ernst Klett Verlag (2015<sup>1</sup>)

## 3 Qualitätssicherung und Evaluation

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

## 4. Aufgabenbereiche (2020)

Fachvorsitz: Herr Birnbaum (Vorsitzende)  
Herr Lang (Stellvertreter)

Sammlungsleitung: Herr Lang  
Herr Birnbaum

Stand: 27.06.2020