



**Willy-Brandt-Gymnasium - Städtische Schule der Sekundarstufe I u. II**

Willy-Brandt-Gymnasium · Christoph-Stöver-Str. 4 · 45739 Oer-Erkenschwick

**Schulinterner Lehrplan  
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

(Stand: 11/2016)

**Biologie**

<b>1 Die Fachgruppe Biologie am WBG Oer-Erkenschwick .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Entscheidungen zum Unterricht.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Unterrichtsvorhaben .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben.....</b>	<b>5</b>
Einführungsphase.....	5
Qualifikationsphase (Q1) – GK → Genetik / Ökologie .....	7
Qualifikationsphase (Q2) – GK → Neurobiologie / Evolution (ab Herbstferien)....	9
Qualifikationsphase (Q1) – LK → Genetik / Ökologie .....	11
Qualifikationsphase (Q2) – LK → Neurobiologie / Evolution (ab Herbstferien) ..	13
<b>2.1.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben.....</b>	<b>16</b>
Einführungsphase I – Inhaltsfeld 1 (Biologie der Zelle) .....	16
Einführungsphase II – Inhaltsfeld 2 (Energiestoffwechsel).....	27
Grundkurs Q 1 - Inhaltsfeld 3 (Genetik).....	36
Grundkurs Ende Q1 und Anfang Q2 – Inhaltsfeld 5 (Ökologie) .....	42
Grundkurs Q 2 - Inhaltsfeld 4 (Neurobiologie).....	54
Grundkurs Q2 – Inhaltsfeld 6 (Evolution) .....	63
Leistungskurs Q1 - Inhaltsfeld 3 (Genetik) .....	71
Leistungskurs Q2 - Inhaltsfeld 5 (Ökologie) .....	80
Leistungskurs Q 2 – Inhaltsfeld 4 (Neurobiologie) .....	95
Leistungskurs Q2 - Inhaltsfeld 6 (Evolution).....	107
<b>2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....</b>	<b>119</b>
<b>2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....</b>	<b>120</b>
<b>2.4 Lehr- und Lernmittel.....</b>	<b>122</b>
<b>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen .....</b>	<b>122</b>
<b>4 Qualitätssicherung und Evaluation.....</b>	<b>124</b>
<b>5. Anhänge .....</b>	<b>124</b>
Anhang I: Evaluation und Qualitätssicherung.....	125
Anhang II: Grundsätze der Leistungsbewertung im Fach Biologie SI/SII.....	126
Anhang III: Bewertungsbogen zur Facharbeit .....	127

# 1 Die Fachgruppe Biologie am WBG Oer-Erkenschwick

Das WBG ist ein Gymnasium mit ca. 750 Schülerinnen und Schülern und befindet sich im ländlichen Raum mit guter Verkehrsanbindung im nördlichen Ruhrgebiet/südlichen Münsterland. Im Umfeld der Schule befinden sich mit dem Dortmunder Zoo, dem Tierpark in Recklinghausen, dem Alfred-Krupp-Schülerlabor in Bochum und dem Heidhof in Bottrop unterschiedliche Exkursionsziele, die vielfältige außerschulische Lerngelegenheiten bieten.

Im Rahmen der Qualitätssicherung- und -entwicklung besteht zwischen dem WBG und der Hochschule Bochum eine Kooperationsvereinbarung. Das WBG ist außerdem Bildungspartner des Explorados in Duisburg und des Odysseums in Köln.

Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht am WBG ein differenziertes Beratungsangebot. Ehemalige Schüler werden eingeladen und sprechen über ihre Ausbildungsgänge mit den Schülerinnen und Schülern. Dabei spielen technische Berufe und naturwissenschaftliche Studiengänge eine deutliche Rolle.

Im Jahr 2011 wurde das WBG für sein Engagement in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik als MINT-freundliche Schule ausgezeichnet. Seitdem finden regelmäßig Vortragsreihen statt (ca. 3 - 4 Vorträge im Jahr), die das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Berufen aus dem MINT Bereich wecken sollen.

Die letzten Vorträge beschäftigten sich mit folgenden Themenfeldern:

- Windenergie
- VW Technologie
- Biotechnologie
- Meeresbiologie
- Lebenslust - Über Risiken und Nebenwirkungen der Gesundheit (Manfred Lütz)

Die Fachschaft Biologie versteht sich als ein Teil des MINT-Bereichs. Die Fächer Biologie, Chemie und Physik decken gemeinsam die Naturwissenschaften ab, die durch das N in MINT symbolisiert sind. Als MINT-Schule ist es unsere Aufgabe die Schülerinnen und Schüler gezielt im naturwissenschaftlichen Denken zu schulen.

Die Schülerinnen und Schüler der Wettbewerbs-AG des WBG nehmen jedes Jahr mit Spaß und Erfolg an mindestens einem MINT-Wettbewerb teil. Zu diesen naturwissenschaftlichen Wettbewerben gehören:

- Chemie entdecken (Schüler der MINT Klasse 5 und 6 sowie alle Schüler der Klassen 7)
- Dechemax – Chemie Wettbewerb (Klasse 7 und 8)
- RWE Energie mit Köpfchen (Klasse 6 bis 8)
- Jugend präsentiert (Klasse 7 und 8)
- Jugend forscht

Weitere naturwissenschaftliche Wettbewerbe:

- Biologisch (Schüler der MINT Klasse 5)
- Biologieolympiade
- Freestyle physics (Schüler der MINT Klassen ab Kl. 5 sowie interessierte Schüler höherer Klassen)
- zdi Roboterwettbewerb (AG Schüler sowie die Schüler der MINT Klasse 7)
- WRO Wettbewerb (Schüler der Klasse 7)
- Matheolympiade (Schüler aller Jahrgangsstufen)
- Känguru- Wettbewerb (alle Schüler der Klasse 5, sowie der MINT Klassen 6 und 7 und weitere freiwillige Schüler bis einschließlich Oberstufe)

In der Sekundarstufe II soll das naturwissenschaftliche Denken weiter trainiert und vertieft werden. Gleichzeitig sollen die Schülerinnen und Schüler optimal auf das Zentral-Abitur vorbereitet werden. Die Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf ein Studium in einem naturwissenschaftlichen Fachgebiet bildet den zweiten Baustein des Unterrichts in der Oberstufe. Exkursionen und Kursfahrten werden so organisiert, dass sie Einblicke in biologische Berufsfelder geben oder auf das Arbeiten als Student an einer Universität bzw. auf eine Ausbildung im naturwissenschaftlichen Bereich vorbereiten.

Im Biologietrakt stehen insgesamt drei Fachräume zur Verfügung. Gas- und Wasseranschlüsse am Pult und an den Schülertischen ermöglichen Demonstrations- und Schülerexperimente in allen Räumen.

Außerdem wurden alle Räume mit Beamern ausgestattet. Mithilfe von Laptops lassen sich dadurch Bilder an die Leinwand hinter der Tafel projizieren. Farbbilder, Animationen, PowerPoint-Präsentationen oder kurze Filmabschnitte sind so noch stärker in den Fokus gerückt.

Eine weitere gern genutzte Technik sind die Dokumentenkameras, die an die Beamer angeschlossen werden können. Mit ihnen können Gruppenergebnisse und Hefteinträge präsentiert werden oder kleine Präparate vergrößert werden.

In zwei an die Fachräume angrenzenden Vorbereitungsräumen befindet sich eine Sammlung von zahlreiche Präparaten, Modellen, Chemikalien und weiteren Arbeitsmaterialien, die im Unterricht eingesetzt werden können.

In einem weiteren Raum ist die Möglichkeit zur **Binnendifferenzierung** gegeben. Sitzgruppen bieten den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit ruhig zu arbeiten. Hier sind auch die Rennmäuse untergebracht, um die sich eine Schüler-AG selbstständig kümmert.

Ferner kann für die Recherche im Unterricht oder im Rahmen der Facharbeit das Lernzentrum im Stockwerk direkt unter den Fachräumen aufgesucht werden. Dort befinden sich neben einer gut ausgestatteten Bibliothek zwölf Computer mit Internetanschluss. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform Lernzentrum eingerichtet.

Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen Biologieunterricht gemäß der Stundentafel.

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (2)
Fachunterricht von 7 bis 9	
7	BI (1)
8	BI (1)
9	BI (2)
Fachunterricht in der EF und in der Q	
EF	BI (3)
Q1	BI (3, 5)
Q2	BI (3, 5)

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 90 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Biologie ist in der Regel in der Einführungs- sowie in den Qualifikationsphasen mit je 2-3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase (Q1 und Q2) wird mindestens ein Leistungskurs angeboten.

Die Schule ist seit 2009/10 im offenen Ganztage.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten vielfach als Doppelstunden organisiert, wobei Einzelstunden teils auch im zweiwöchigen Rhythmus als Doppelstunde unterrichtet werden.

In vielen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen und Realobjekte zu beobachten und zu untersuchen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt.

Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, arbeiten die Jahrgangsstufenteams eng miteinander zusammen, beraten sich und evaluieren diverse Unterrichtsvorhaben. Um eine Vergleichbarkeit der Leistungen zwischen den Kursen zu ermöglichen, werden nach Möglichkeit die Klausuren gemeinsam gestellt und mit einem identischen Erwartungshorizont korrigiert.

Die Fachgruppe eines Jahrgangsstufenteams evaluiert sukzessive die Gültigkeit des schulinternen Curriculums.

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

## **2 Entscheidungen zum Unterricht**

### **2.1 Unterrichtsvorhaben**

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten wer-

den kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. **(Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 90 und in der Q2 60 Stunden zugrunde gelegt, für den Leistungskurs in der Q1 150 und in der Q2 90 Unterrichtsstunden.)**

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „**Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben**“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz **Bindekraft** entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „**konkretisierter Unterrichtsvorhaben**“ (Kapitel 2.1.2) **empfehlenden** Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Zellaufbau ♦ Zellorganellen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdupplung und DNA</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Enzyme</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>

**Unterrichtsvorhaben V:**

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

**Zeitbedarf:** ca. 19 Std. à 45 Minuten

**Summe Einführungsphase: 90 Stunden**

## Qualifikationsphase (Q1) – GK → Genetik / Ökologie

### Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 23 Std. à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Gentechnik ♦ Bioethik

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

### Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 Minuten

**Unterrichtsvorhaben IV:**

**Thema/Kontext:** Untersuchungen zur Fotosynthese als Grundlage aller Lebensvorgänge auf der Erde und ihrer Abhängigkeiten von abiotischen Faktoren? (**Ende Q1**)

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

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

**Unterrichtsvorhaben VI:**

**Thema/Kontext:** Beziehungen in Lebensgemeinschaften – Welchen Einfluss haben dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren, insbesondere intra- und interspezifische Beziehungen, sowie anthropogen bedingte Faktoren wie z.B. die Schädlingsbekämpfung, auf die Entwicklung von Populationen? (**Ende Q1/Anfang Q2**)

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- B2 Entscheidungen

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Dynamik von Populationen ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

**Zeitbedarf:** ca. 10 Std. à 45 Minuten

**Unterrichtsvorhaben V:**

**Thema/Kontext:** Untersuchungen zur Toleranz und Anpassungen von Pflanzen- und Tierarten an ihren Lebensraum – Welchen Einfluss üben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten aus? (**Ende Q1**)

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Dynamik von Populationen ♦ Mensch und Ökosystem

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

**Unterrichtsvorhaben VII:**

**Thema/Kontext:** Anthropogen bedingte Emissionen und Ihre Auswirkungen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, speziell den Kohlenstoffkreislauf, und Energieflüsse? (**Anfang Q2**)

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- B2 Entscheidungen Modelle
- B3 Werte und Normen Argumentation

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Stoffkreisläufe und Energiefluss ♦ Mensch und Ökosystem

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

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 100 Stunden à 45 Minuten**

**Qualifikationsphase (Q2) – GK → Neurobiologie / Evolution (ab Herbstferien)**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- K3 Präsentation

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

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

Unterrichtsvorhaben II:

**Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Plastizität und Lernen

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

Unterrichtsvorhaben III:

**Thema/Kontext:** Evolutionsfaktoren und Artbildung – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- E6 Modelle

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung

**Zeitbedarf:** ca. 10 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

**Thema/Kontext:** Verwandtschaftsbeziehungen – *Wie erklären sich Verwandtschaften?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E5 Auswertung

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Stammbäume (Teil 1) ♦ Grundlagen der Systematik

**Zeitbedarf:** ca. 6 Std. à 45 Minuten

### Unterrichtsvorhaben V

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- K4 Argumentation

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Evolution und Verhalten

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

### Unterrichtsvorhaben VI:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E3 Hypothesen
- K4 Argumentation
- B3 Werte und Normen

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Evolution des Menschen
- ♦ Stammbäume (Teil 2)

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

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

**Qualifikationsphase (Q1) – LK → Genetik / Ökologie**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 40 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik

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

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik

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

Unterrichtsvorhaben IV:

**Thema/Kontext:** Untersuchungen zur Fotosynthese als Grundlager aller Lebensvorgänge auf der Erde und ihrer Abhängigkeiten von abiotischen Faktoren

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Untersuchungen zur Fotosynthese als Grundlage aller Lebensvorgänge auf der Erde und ihrer Abhängigkeiten von abiotischen Faktoren</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten</p> <p><b>Unterrichtsvorhaben VI:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Untersuchungen zur Toleranz und Anpassungen von Pflanzen- und Tierarten an ihren Lebensraum – Welchen Einfluss üben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten aus?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben VII:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Beziehungen in Lebensgemeinschaften – Welchen Einfluss haben dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren, insbesondere intra- und interspezifische Beziehungen, sowie anthropogen bedingte Faktoren wie z.B. die Schädlingsbekämpfung, auf die Entwicklung von Populationen?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Fotosynthese</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Anthropogen bedingte Emissionen und Ihre Auswirkungen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, speziell den Kohlenstoffkreislauf, und Energieflüsse?</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>

Qualifikationsphase (Q2) – LK → **Neurobiologie** / Evolution (ab Herbstferien)

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

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

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

**Inhaltsfelder:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Bau und Funktion des Auges) (Teil 2)

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

Unterrichtsvorhaben III:

**Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen Lernen, Erinnern und Vergessen?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	
<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolutionsfaktoren und Artbildung – <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>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Spuren der Evolution – <i>Welche Evolutionstheorien sind entstanden?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B2 Entscheidung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben VI:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Verwandtschaftsbeziehungen – <i>Wie erklären sich Verwandtschaften?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>	<p><b>Unterrichtsvorhaben VII:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> ♦ Evolution und Verhalten</p>

Gelöscht:

Gelöscht:

Gelöscht:

Gelöscht:

<p>♦ Grundlagen der Systematik ♦ Stammbäume (Teil 1) ♦ Evolutionsbelege</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2)</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 120 Stunden</b></p>	

Gelöscht:

## 2.1.2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase I – Inhaltsfeld 1 (Biologie der Zelle)

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

##### System

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

##### Struktur und Funktion

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

##### Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung (EF I):

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext:</b> <i>UV I: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 Biologie der Zelle			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.</li> <li>• <b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
SI-Vorwissen		<b>Kugellager</b> zu den Kennzeichen und den Organisationsebenen des Lebendigen <b>multiple-choice-Test</b> zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus  <b>Informationstexte</b> s. Biologiebuch CVK S. 6-11 einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen; ZUM.de?	<b>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)</b>  Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelltheorie</li> <li>• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</li> </ul>	... stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	<b>Advance Organizer</b> zur Zelltheorie  <b>Gruppenpuzzle</b> vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie => <i>Wie haben die unterschiedlichen Cytologen die Zelle gesehen und entsprechend beschrieben (von Hooke bis Ruska) [Biologie heute SII S. 16]</i>	Möglichkeiten und Grenzen der Verbesserung von Abbildungsmöglichkeiten „lebender“ Systeme auf die Theoriebildung von der Zelle

<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zelldifferenzierung</b></li> </ul>	<p>... ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p><b>Mikroskopieren</b> von verschiedenen Zelltypen =&gt; <b>Zwiebelzelle (Grundbauplan; zeichnen)</b>, <b>Buchenblatt (Zelldifferenzierung)</b>, <b>Mundschleimhaut (tierisch – pflanzliche Unterschiede; Färbetechnik)</b></p>	<p><b>Mikroskopieren von Fertigpräparaten und Frischpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</b></p>
<p>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</b></li> </ul>	<p>... beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3). =&gt; <b>Zellwand, Zellkern, Zellmembran, Cytoplasma, Vakuole, Zellorganellen</b>,</p>	<p><b>elektronenmikroskopische Bilder</b> sowie <b>2D-Modelle</b> zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>
<p>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von <b>Zellorganellen</b></li> <li>• Zellkompartimentierung</li> <li>• Endo – und Exocytose</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<p>... beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>... erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>... erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p> <p>... präsentieren ggf. adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>... präsentieren z. B. die Dichtegradientenzentrifugation und ausge-</p>	<p><b>Stationenlernen</b> zu Zellorganellen und zur Frage „Wie kann ich einzelne Zellorganellen isolieren“ (Dichtegradientenzentrifugation)</p> <p>Darin enthalten z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationen zu Zellorganellen und deren Funktion innerhalb der Zelle „Die Zelle als Fabrik“.</li> <li>• Station: Arbeitsblatt Cytoskelett</li> <li>• Stationen zur Frage „Wie kann ich einzelne Zellorganellen isolieren“ (Dichtegradientenzentrifugation) (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser)</li> <li>• Stationen zur Frage „Wie erklärt man z.Zt. das Vorhandensein von Organellen mit Doppelmembran“ Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.</li> </ul>	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p><b>ggf.:</b> Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „<b>Adressatenkarte</b>“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berück-</p>

	wählte Zellorganelle		sichtigten Kriterien.
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</li> </ul>			
<b>Leistungsbewertung:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• ggf. Teil einer Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> <i>UV II: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> <li>• <b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen	(Chromosom, Chromatid, Centromer, Autosomen, Gonosomen, Mitose, Meiose, Genom, DNA, homolog, diploid, haploid)	<b>Strukturlegetechnik</b>	<b>SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.</b> Zentrale Begriffe (s. Spalte 2) werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.

<p>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den <i>Acetabularia</i> und den <i>Xenopus</i>-Experimenten zugrunde?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul>	<p>... benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>... werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p><b>Plakat</b> zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p><i>Acetabularia</i>-<b>Experimente</b> von Hämmerling</p> <p><b>Experiment</b> zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	<p>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</p>
<p>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)</li> <li>Interphase</li> </ul>	<p>... begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>... erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p><b>Informationstexte</b> und <b>Abbildungen</b></p> <p><b>Filme/Animationen</b> zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>exakte Reproduktion</li> <li>Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose)</li> <li>Zellwachstum (Interphase)</li> </ol>	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</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 und Vorkommen von Nucleinsäuren</li> <li>Aufbau der DNA</li> <li>Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	<p>... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>... erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>... beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p><b>Modellbaukasten</b> zur DNA Struktur und Replikation</p> <p>z.B.  <a href="http://www.bioclips.de/content/01_molekulargen/replik.html">http://www.bioclips.de/content/01_molekulargen/replik.html</a>  GIDA-CDs zur Genetik</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt. Reduzierte Darstellung der Replikation nur mit den wichtigsten Enzymen (Helicase, Polymerase).</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachses</p>	<p>(s.o. und Zellkern, Zelle, DNA, komplementäre Basen, antiparallel)</p>	<p><b>Strukturlegetechnik</b> bzw. <b>Netzwerktechnik</b></p>	<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden vergli-</p>

			chen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologie</li> <li>• Biomedizin</li> <li>• Pharmazeutische Industrie</li> </ul>	<p>... zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p><b>z.B.:</b></p> <p><b>Informationsblatt</b> zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p><b>Rollenkarten</b> zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharmaindustrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p><b>Pro und Kontra-Diskussion</b> zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p> <p>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.</p> <p>Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>
<p><b><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><b><u>Leistungsbewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zu Grunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext:</b> UV III: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung? <b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> <li>• <b>K2</b> in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <li>• <b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brownsche-Molekularbewegung</li> <li>• Diffusion</li> </ul>	... führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).	<b>Plakat</b> zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg (=> Fragestellung zu den Versuchen) Demo-Versuche mit/ohne Salatdressing  <b>Demonstrationsexperimente</b> mit Tinte oder Deo zur Diffusion	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.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse</li> </ul>	... führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren	<b>Experimente</b> mit roten Zwiebeln und ~tonischen Salzlösungen => Ionenfallenprinzip (Schweineblut und Rotkohlge-	Versuche zur Überprüfung der Hypothesen

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osmose</li> </ul>	<p>die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>... recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>webe und <b>mikroskopische Untersuchungen</b></p> <p><b>Kartoffel-Experimente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</li> <li>Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</li> </ol> <p><b>Zeitungsartikel</b> z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p><b>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme</b> zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p><b>Arbeitsaufträge</b> zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p><b>Informationsblatt</b> zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010)</p> <p><b>Checkliste</b> zur Bewertung eines Lernplakats</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</p>	<p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p><b>Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt</b></p> <p>Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</li> </ul>	<p>... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften</p>	<p><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p><b>Informationsblätter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu funktionellen Gruppen</li> <li>• Strukturformeln von Lipiden und</li> </ul>	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen</p>

	(UF1, UF3).	Phospholipiden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zu Phospholipiden in Wasser</li> </ul>	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</li> </ul>	... stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).	<p><b>Plakat(e) oder Modelle</b> zu Biomembranen</p> <p><b>Versuche</b> von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Arbeit mit Modellen</p> <p><b>Partnerpuzzle</b> zu Sandwich-Modellen  <b>Arbeitsblatt 1:</b> Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er)  <b>Arbeitsblatt 2:</b> Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</p> <p><b>Abbildungen</b> auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p><b>Partnerpuzzle</b> zum Flüssig-Mosaik-Modell  <b>Arbeitsblatt 1:</b> Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972)</p>	<p><b>Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</b></p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</li> </ul>	... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren])	<p><b>Arbeitsblatt 2:</b> Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p>	Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmo-

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranzmolekülen (Proteinsonden)</li>   <li>- dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptorinseln, Lipid-Rafts)</li>   <li>• <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>	<p>den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>... recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>... recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p><b>Experimente</b> zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p><b>Checkliste</b> mit Kriterien für seriöse Quellen</p> <p><b>Checkliste</b> zur korrekten Angabe von Internetquellen</p> <p><b>Internetrecherche</b> zur Funktionsweise von Tracern</p> <p><b>Informationen</b> zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al. (2003)</p> <p><b>Abstract</b> aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p><b>Lernplakat</b> (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>	<p>dell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Antikörper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
--	---	---	--

<p>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passiver Transport</li> <li>• Aktiver Transport</li> </ul>	<p>... beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit:</b>  <b>Informationstext</b> zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen  =&gt; Meerschweinchendarm</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>
<p><b><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)</li> </ul> <p><b><u>Leistungsbewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>			

## **Einführungsphase II – Inhaltsfeld 2 (Energiestoffwechsel)**

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

### **Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

### **Basiskonzepte:**

#### **System**

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

#### **Struktur und Funktion**

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

#### **Entwicklung**

Training

**Zeitbedarf:** ca. 38 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung (EF II):

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> UV IV: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben? <b>Inhaltsfelder:</b> IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharid,</li> <li>• Disaccharid</li> <li>• Polysaccharid</li> </ul>	... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	<b>Informationstexte</b> zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur  <b>„Spickzettel“</b> als legale Methode des Memorierens  <b>Museumsgang</b>  <b>Beobachtungsbogen</b> mit Kriterien für „gute Spickzettel“	Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.  Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über „lo-net“ zur Verfügung gestellt werden.
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren</li> <li>• Peptide, Proteine</li> <li>• Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</li> </ul>	... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	<b>Haptische Modelle</b> (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau  <b>Informationstexte</b> zum Aufbau und der Struktur von Proteinen  <b>Gruppenarbeit</b>	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.  Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.  Lernplakate werden erstellt und auf

		<b>Lernplakate</b> zum Aufbau von Proteinen	ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> </ul>	... beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	<p><b>Experimentelles Gruppenpuzzle:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe</li> <li>Lactase und Milch sowie Glucose-teststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat)</li> <li>Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe)</li> <li>Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</li> </ol> <p><b>Hilfekarten</b> (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</p> <p><b>Checklisten</b> mit Kriterien für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- naturwissenschaftliche Fragestellungen,</li> <li>- Hypothesen,</li> <li>- Untersuchungsdesigns.</li> </ul> <p><b>Plakatpräsentation Museumsgang</b></p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p> <p>Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben.</p> <p>Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert.</p> <p>SuS erhalten Beobachtungsbogen für den Museumsgang und verteilen Punkte. Anschließend wird das beste Plakat gekürt.</p> <p>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.</p>
		<b>Gruppenrallye</b> mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.	Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.

<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalysator</li> <li>• Biokatalysator</li> <li>• Endergonische und exergonische Reaktion</li> <li>• Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</li> </ul>	<p>... erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p><b>Schematische Darstellungen</b> von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Senkung der Aktivierungsenergie</li> <li>2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit</li> </ol>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Abhängigkeit</li> <li>• Temperaturabhängigkeit</li> <li>• Schwermetalle</li> <li>• Substratkonzentration / Wechselzahl</li> </ul>	<p>... beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>... stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p><b>Experimente</b> mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p> <p><b>Modellexperimente</b> mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>	<p><b>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</b></p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p><b>Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</b></p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetitive Hemmung,</li> <li>• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>• Substrat und Endprodukthemmung</li> </ul>	<p>... beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Informationsmaterial</b> zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p><b>Modellexperimente</b> mit Fruchtgummi und Smarties, Lego</p> <p><b>Experimente</b> mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>

<p>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technik</li> <li>- Medizin</li> <li>- u. a.</li> </ul> </li> </ul>	<p>... recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>... geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p><b>(Internet)Recherche</b></p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
---	--	-----------------------------------	--

<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</b></li> </ul> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple choice</i> -Tests</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>
---

<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> UV V: <i>Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energistoffwechsel)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li>• <b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</li> </ul>		
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der ver-</p>

te	Die Schülerinnen und Schüler ...		bindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</p> <p>Systemebene: Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul>		<p>Münchener <b>Belastungstest</b> oder <i>multi-stage</i> Belastungstest.</p> <p><b>Selbstbeobachtungsprotokoll</b> zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p><b>Graphic Organizer</b> auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</p> <p>Systemebene: Organ und Gewebe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskelaufbau</li> </ul> <p>Systemebene: Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher</li> </ul> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lactat-Test</li> <li>• Milchsäure-Gärung</li> </ul>	<p>... erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). ... präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>... überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Partnerpuzzle</b> mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p><b>Bildkarten</b> zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p><b>Informationsblatt Experimente</b> mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</p> <p><b>Forscherbox</b></p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>

			<b>In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)</b>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> <li>• Direkte und indirekte Kalorimetrie</li> </ul>	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	<p><b>Film</b> zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p><b>Film</b> zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p>	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.
<p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstofftransport im Blut</li> <li>• Sauerstoffkonzentration im Blut</li> <li>• Erythrozyten</li> <li>• Hämoglobin/ Myoglobin</li> <li>• Bohr-Effekt</li> </ul>	...	<p><b>Diagramme</b> zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung</p>	<p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>

<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>	<p>... erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p>Systemebenen: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracermethode</li> <li>• Glykolyse</li> <li>• Zitronensäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> </ul>	<p>... präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>... erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>... beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p><b>Advance Organizer Arbeitsblatt</b> mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>schematische Darstellungen</b> zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährung und Fitness</li> <li>• Kapillarisation</li> <li>• Mitochondrien</li> </ul> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glycogenspeicherung</li> <li>• Myoglobin</li> </ul>	<p>... erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>... erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p><b>Fallstudien</b> aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glycogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>

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

## Grundkurs Q 1 - Inhaltsfeld 3 (Genetik)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 55 Std. à 45 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung (Q1.1):**

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: <i>Proteinbiosynthese und Genregulation – Wie ist der Weg vom Gen zum Merkmal?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Wiederholung: Molekularer Bau der DNA Transkription (im Unterschied zur Replikation) Translation Veränderung der Erbsubstanz und Folgen Genregulation und deren Störung  <b>Zeitbedarf:</b> 23 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <b>UF1:</b> Biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern <b>UF3:</b> Biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen <b>UF4:</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. <b>E6:</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen  <i>Wie ist die DNA aufgebaut? Wie wird sie zur Zellteilung verdoppelt?</i>		<b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen  <b>Modelle:</b> DNA, Magnetmodelle,  <b>Wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn</b> anhand des Experiment von Meselson und Stahl.	SI- und EF-Wissen wird reaktiviert. Das Wissen zum Aufbau der DNA und zur Replikation wird detailliert vertieft. Einführung der an der Replikation beteiligten Enzyme. Experiment: Meselson und Stahl.
<i>Was ist ein Gen? Wie entsteht ein Genprodukt?</i>	... vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)  ... erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)	<b>z.B.: Videos (GIDA: Proteinbiosynthese)</b>  <b>Markl: Seite 160-168</b>	Die enzymatische Umsetzung der PBS wird von den SuS erarbeitet und Unterschiede zwischen PBS bei Pro- und Eukaryoten werden ermittelt.  Die SuS reflektieren kritisch die Ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese.
<i>Welche Folgen haben Veränderungen der DNA?</i>	... erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und	<b>Exemplarische Beispiele</b> von Muta-	Die SuS erschließen die unterschiedlichen Folgen von Punkt- und Rasterschubmuta-

	Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)	tionen: Sichelzellenanämie, Mukoviszidose, Mondscheinkinder	tionen
<i>Wie wird die Synthese von Genprodukten reguliert?</i>	<p>... erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>... begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <p>... erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p>	<p>Wiederholung: Unterschiede zwischen Eu- und Prokaryoten (z.B. im Think-Pair-Share)</p> <p>Erarbeitung der Genregulation bei E-Coli und Auswertung von Diagrammen am Beispiel der Substratinduktion (Lac-Operon) und Endproduktrepression anhand von Diagrammen und Modellen</p>	<p>Die SuS werten <b>schriftlich</b> Diagramme zur Substratinduktion oder Endprodukt-hemmung aus.</p> <p>An dieser Stelle können das korrekte Verwenden von Fachbegriffen und das klare Darstellen von komplexen Zusammenhängen geübt werden</p> <p>Concept Map zur Genregulation (inkl. Chromatinstrukturierung/Epigenetik)</p>
<i>Was passiert, wenn die Regulation des Zellzyklus versagt?</i>	... erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)	<p>Erarbeitung der Bedeutung von Ras und p53 als Gene, die an der Regulation des Zellzyklus beteiligt sind.</p> <p>Mögliche Beispiele: HPV, Hautkrebs, Lungenkrebs, Acrylamide (Klett, Natura)</p>	Hinweise zur Bedeutung von Krebsvorsorge.
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><b>Leistungsbewertung:</b> KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, <b>Klausur</b> / Kurzvortrag</p>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> UV II: Angewandte Genetik – Wie nutzt der Mensch sein Wissen über die genetischen Zusammenhänge? Welche Chancen und welche Risiken bestehen? <b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Gentechnik Bioethik  <b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  <b>K2:</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Populationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen <b>B1:</b> fachliche wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertung von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben <b>B3:</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten <b>B4:</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Wie lassen sich DNA-Spuren eindeutig einer Person zuordnen?  Wie überträgt man ein Gen von einem Organismus auf den anderen?	... erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)  ... beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)  ... stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)	Arbeitsblätter  Beispiel: Herstellung von Medikamenten (z.B.: Insulin - siehe Biosphäre)	
<i>Welche diagnostischen Verfahren ergeben sich aus gentechnischen Methoden?</i>	... geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)	Selbstständige Recherche und Erarbeitung der Methode „DNA-Chips“  Diskussion der Chancen und Risiken im Plenum	
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>			
<b>Leistungsbewertung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>KLP-Überprüfungsform: Recherche-, Präsentations- und Dokumentationsaufgaben; angekündigte Kurztests möglich, ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> UV III: Humangenetische Beratung – Wie werden bestimmte Krankheiten und Merkmale in einer Familie vererbt? Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Meiose und Rekombination Analyse von Familienstammbäumen Bioethik  <b>Zeitbedarf:</b> 14 Std. à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul> <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	<p>... erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p> <p><b>Materialien</b> (z. B. Pfeiffenputzer, Filmsequenz zur Meiose FWU)</p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p>Gida-Film + Arbeitsmaterial zur Meiose</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> </ul>	<p>... formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der</p>	<p><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Exemplarische Beispiele</b> von Familien-</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifi-</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>genetisch bedingte Krankheiten:</li> <li>Cystische Fibrose</li> <li>Muskeldystrophie</li> <li>Morbus Duchenne</li> <li>Chorea Huntington</li> </ul>	<p>Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>stammbäumen</p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig:  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>          (Word-Dokumente--&gt; C. Brink)</p> <p>Oder  <b>Lernzirkel</b> <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb3/4_klasse9_10/10_lz_erb/">https://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb3/4_klasse9_10/10_lz_erb/</a></p>	<p>scher, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gentherapie</li> <li>Zelltherapie</li> </ul>	<p>... recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>... stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:          Internetquellen          Fachbücher / Fachzeitschriften</p> <p><b>Dilemmamethode oder Pro-/Contra-Diskussion zur Stammzellenforschung und -Nutzung in der Therapie</b></p> <p><b>Gestufte Hilfen</b> zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;</b> angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse</li> <li>ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

- **Unterrichtsvorhaben IV:**  
**Thema/Kontext:** Untersuchungen zur Fotosynthese als Grundlage aller Lebensvorgänge auf der Erde und ihrer Abhängigkeiten von abiotischen Faktoren (**Ende Q I**)
- **Unterrichtsvorhaben V:**  
**Thema/Kontext:** Untersuchungen zur Toleranz und Anpassungen von Pflanzen- und Tierarten an ihren Lebensraum – Welchen Einfluss üben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten aus? (**Ende Q I**)
- **Unterrichtsvorgaben VI:**  
**Thema/Kontext:** Beziehungen in Lebensgemeinschaften – Welchen Einfluss haben dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren, insbesondere intra- und interspezifische Beziehungen, sowie anthropogen bedingte Faktoren wie z.B. die Schädlingsbekämpfung, auf die Entwicklung von Populationen? (**Ende Q I/Anfang Q2**)
- **Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext:** Anthropogen bedingte Emissionen und ihre Auswirkungen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, speziell den Kohlenstoffkreislauf, und Energieflüsse? (**Anfang Q2**)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Basiskonzepte:**

**Basiskonzept System**

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

**Basiskonzept Struktur und Funktion**

Chloroplast, Ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

**Basiskonzept Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategien

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

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung (Q1.2):

### Unterrichtsvorhaben IV

**Thema/Kontext:** Untersuchungen zur Fotosynthese als Grundlage aller Lebensvorgänge auf der Erde und ihrer Abhängigkeiten von abiotischen Faktoren? (Ende Q I)

#### Inhaltsfeld 5: Ökologie

##### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

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

##### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E3\*** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

\* Diese übergeordnete Kompetenzerwartung findet sich nicht in den aufgeführten *konkretisierten* Kompetenzerwartungen, sie wird aber im vorliegenden konkretisierten Unterrichtsvorhaben durch die methodisch-didaktische Umsetzung im Unterricht schwerpunktartig angesteuert.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung des EF-Wissens: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist/umfasst Ökologie?</li> <li>• Blattaufbau (Struktur + Funktion)</li> <li>• Wasser-/Stofftransport --&gt; Grundlagen</li> </ul>			SI/EF-Wissen wird reaktiviert. <b>Standortbestimmung --&gt; Klärung erster Fachbegriffe</b>
Fotosysteme – <i>Welche Bedeutung haben die verschiedenen Pigmente für die Lichtreaktion?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chloroplast als Ort der Photosynthese</li> <li>• Chlorophyll</li> <li>• (Chromatographie)</li> <li>• Absorptionsspektren verschiedener Blattfarbstoffe</li> </ul>	...erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).	<b>Grafische Darstellung</b> zu Absorptionsspektren von Chlorophyll a, Chlorophyll b und Carotinoiden <b>Google</b> , Stichworte: Absorptionsspektrum Chlorophyll  Erarbeitung der lichtabhängigen Reaktion mit Hilfe einfacher Schemata, wie Abbildungen, Animationen (Gidamaterial)	
Glucose – <i>Wie wird aus Kohlenstoffdioxid ein C6-Körper synthetisiert?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente von HILL</li> </ul>	...erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).	<b>Arbeitsblatt</b> zu den Experimenten von HILL  <b>Informationstext</b> zur Erstellung eines Storyboards für die Simulation des Calvin-Zyklus in der Synthese-	Die Begriffswendung „lichtunabhängige Reaktion“ ist nicht zutreffend, da auch die Synthesereaktion von Licht abhängig ist.  Als Alternative zum Storyboard bereiten

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calvin-Zyklus</li> </ul>		reaktion (als Hausaufgabe möglich) <b>Modell</b> für den Stop-Motion Film <b>App</b> zur Erstellung des Stop-Motion-Films, z. B. PicPac: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&amp;hl=de">https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&amp;hl=de</a> (letzter Zugriff:14.01.2016)  <b>Material: Flash-Animation</b> <a href="http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf">http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf</a> (letzter Zugriff: 14.01.2016)	die SuS einen Schülervortrag mit einer selbstständig erstellten Informationsseite zum Calvin-Zyklus vor.  Es ist möglich, die Versuchsanordnung dieses Experiments vorzugeben und die Hypothesen über die Versuchsergebnisse begründet formulieren zu lassen.
Licht- und Schattenpflanzen- <i>Wie hängt die Fotosyntheserate von der Lichtintensität des Standortes ab?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abiotische Faktoren</li> <li>Angepasstheit an den Standort</li> <li>Ökologische Potenz</li> </ul>	...analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).	<b>Arbeitsmaterial</b> mit Daten und mikroskopischen Schnitten zu Anpasstheiten an die jeweilige Lebensform zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von der Lichtintensität bei Licht- und Schattenpflanzen	An dieser Stelle wird auf Abbildungen von mikroskopischen Schnitten zurückgegriffen. Die SuS erstellen auf dieser Grundlage eine Tabelle für einen kriteriengeleiteten Vergleich von Licht- und Schattenpflanze (Aspekte: u. a. Blattdicke und -größe, Blattmasse, Farbe, unterschiedliche Blattgewebe)
<b>Die folgenden Sequenzen können vermutlich nicht in der entsprechenden Ausführlichkeit bearbeitet werden - es sollte beispielhaft ein abiotischer Faktor (z. B. Licht oder Wasser) im Hinblick auf die Abhängigkeit der Fotosyntheserate und den anatomischen Struktur-Funktionszusammenhang bearbeitet werden.</b>			
<i>Im Wald ist es dunkel?</i> <i>(Licht - ein einschränkender Faktor)</i>	<i>...entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grund-</i>	<b>Exkursion</b> in einen Laubwald: <i>Zonierungsbeispiel am Laubwald mit <b>Arbeitsaufträgen</b> zu methodischen Fragestellungen zur Überprüfung</i>	<b>Fachlicher Hinweis:</b> <i>Alle didaktischen Leitfragen und inhaltlichen Aspekte können auch am Beispiel eines aquatischen Ökosystems umge-</i>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonierung eines Laubwaldes</li> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Kompensationspunkt</li> <li>• Licht- und Schattenblätter/-pflanzen</li> </ul> <p>Wie wirken sich die Lichtverhältnisse im Jahresrhythmus aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Jahresrhythmus</li> <li>• Sukzession</li> </ul> <p>Oder Wasser!!!</p>	<p>lage von Daten (E1, E5). ...zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p> <p>...leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p>	<p>einiger Kriterien der Mind Maps u. a. <b>Messung</b> der Lichtintensitäten vor dem Wald und in den verschiedenen Zonen eines Laubwaldes <b>Ermittlung</b> der Feuchtigkeit (qualitativ) und der Temperatur</p> <p><b>Informationsblatt</b> mit Kriterien zum Aufbau eines sinnvollen Versuchsprotokolls</p> <p><b>Materialien</b> mit Daten zur relativen Lichtintensität am Waldboden: <a href="http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm">http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm</a> (letzter Zugriff: 11.01.2016)</p> <p><b>Messdaten</b> erfassen, z. B. zur Bestrahlungsintensität in verschiedenen Höhen über das Jahr</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Absorptionsspektren (Phycoerythrin und Phycocyan)</p>	<p>setzt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS erstellen begleitend zu allen ökologischen Unterrichtsvorhaben ein fachwissenschaftliches Glossar.</li> <li>• Die Wald-Exkursion ist fakultativ.</li> </ul> <p>Zentrale Aspekte des Waldes werden selbstständig wiederholt und geübt. Das Beschreiben und Auswerten von Messdaten und Fotos wird geschult. Es wird ein einheitliches Versuchsprotokoll verwendet. Die Versuchsprotokolle können in Form eines Versuchsskripts angelegt werden.</p> <p>Der Bezug von Abundanz und Dispersion auf die Populationsdichte und die räumliche Verteilung von Individuen wird deutlich gemacht.</p> <p>Die SuS werten neben reinen Messdaten ebenfalls Fotos aus.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Die abiotischen Faktoren Wasser und Temperatur – Wie unterscheiden sich Pflanzen in Abhängigkeit von ihrem jeweiligen Standort?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Blattyphen</li> <li>• Standortabhängigkeit</li> </ul> <p><i>Oder Licht!!!</i></p>	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p>	<p><b>Mikroskopische Schulbuchaufnahmen</b></p> <p>ggf. <b>Anfertigen mikroskopischer Schnitte</b> von verschiedenen Blattyphen (Meso-, Xero-, Hydro-, Hygrophyten) <b>in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Steckbrief</b> zum Pflanzentyp unter Berücksichtigung des Standortes und verschiedener Kurvendiagramme (Wasser, Temperatur) <b>in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Präsentation</b> der Ergebnisse</p>	<p>Rückgriff auf den Baumkalender zur Abhängigkeit von abiotischen Faktoren an einem Standort (Wasser, Temperatur, Salzgehalt etc.) und die Messungen im Wald</p> <p>Die SuS nutzen ggf. mikroskopische Schulbuchaufnahmen zum Vergleich.</p>

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> UV V: Untersuchungen zur Toleranz und Anpasstheiten von Pflanzen- und Tierarten an ihren Lebensraum – Welchen Einfluss üben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten aus? ( <b>Ende Q1</b> )	
<b>Inhaltsfeld 5: Ökologie</b>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren und Ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme und Fragestellungen identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten</li> <li>• <b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder</li> </ul>

		Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz <b>Maßnahmen der individuellen Förderung</b>
<p><i>Wie hängt das Vorkommen poikilothermer und homoiothermer Arten von der Umgebungstemperatur ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bioindikator</li> <li>Erstellen und Analysieren von Toleranzkurven (physiologisches Optimum)</li> <li>Ökologische Potenz</li> <li>RGT-Regel</li> <li>Vergleich der Toleranzkurven stenothermer und eurythermer Fischarten</li> <li>Vergleich der Temperaturtoleranzkurven poikilothermer und homoiothermer Arten</li> </ul>	<p>... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Überleitungen vom Thema Photosynthese (Standortanpassungen, Abhängigkeiten abiotische Faktoren) bieten sich hier besonders an!</b></li> <li>Planung, Durchführung und Auswertung einfacher Experimente, z. B.:</li> <li>Abhängigkeit der Sprosslänge etiolierter Kressekeimlinge</li> <li>Abhängigkeit der Gärungsintensität von Hefe</li> <li>Abhängigkeit der Kiemendeckelschlagfrequenz von Goldfischen von der Umgebungstemperatur</li> <li>Ermittlung von Temperaturpräferenzen mittels Temperaturorgel (z.B. Mehlkäferlarven)</li> <li>Darstellung der Messwerte im Diagramm und Analyse der Kurvenverläufe</li> <li>Einführung der Fachbegriffe stenök und euryök (z.B. unterschiedliche Fischarten)</li> <li>Vergleich der Kurvenverläufe poikilothermer und homoiothermer Arten</li> </ul>	<p>Mindestens ein Experiment wird in Form von Schülerübungen durchgeführt und ausgewertet.</p> <p><b>Vertiefende Wiederholung der Umsetzung von Tabellenwerten in ein Diagramm.</b></p> <p><b>Integrierte Vertiefung oder selbstständige Anwendung der im Kontext Enzymatik eingeführten RGT-Regel</b></p> <p>Den SuS muss deutlich werden, dass vor allem stenöke Organismen mit nur geringen Toleranzbreiten gegenüber einem Umweltfaktor als Bioindikatoren geeignet sind.</p>
<p><i>Wie ist die Verbreitung der verschiedenen Pinguin- und Fuchsarten zu</i></p>	<p>... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindi-</p>	<p>Die SuS leiten anhand von <b>Abbildungen, Gewichts-, Längen- und Größen-</b></p>	<p>Bei Durchführung des Modellversuchs folgt anschließend die Mo-</p>

<p><i>erklären?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergmann'sche Regel</li> <li>• Allensche Regel</li> </ul>	<p>katoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).</p> <p>... erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) [und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab] (E 7, K4)</p>	<p><b>angaben</b></p> <p>die Bergmannsche und Allensche Regel ab.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Überprüfung der Bergmannschen Regel mittels eines Modellversuchs</li> </ul>	<p>dellkritik. Zudem muss verdeutlicht werden, dass die Regeln aus Realbeobachtungen abgeleitet werden und der Modellversuch lediglich der Veranschaulichung dient.</p> <p>Hilfekarten für die eigenständige Planung des Modellversuchs/Materialboxen.</p>
<p><i>Bei welcher Bodenfeuchte gedeihen die Gräserarten Glatthafer, Aufrechte Trepse und Wiesenfuchsschwanz am Besten und auf welchen kommen sie im Freiland überwiegend vor?</i></p> <p>Alternativ bezogen auf andere Arten (z. B. Kontext Wald)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interspezifische Konkurrenz</li> <li>• physiologische Potenz</li> <li>• ökologische Potenz</li> <li>• Konkurrenzausschlussprinzip</li> <li>• Neophyt Glatthafer</li> <li>• ökologische Nische</li> </ul>	<p>... leiten aus Untersuchungsdaten zu (intra- und) interspezifischen Beziehungen ([Parasitismus, Symbiose], Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab [und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien](E3, K3, UF1).</p> <p>... erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p>	<p>Hohenheimer Grundwasserversuch (Teil II)→ ökologisches Optimum</p> <p>oder Ableiten der physiologischen und ökologischen Potenz heimischer Baumarten anhand von Diagrammen im Kontext Wald (Schroedel 2011, S. 292)</p>	<p>Die SuS werten den Teilversuch bei Mischsaat aus und leiten ab, dass bei interspezifischer Konkurrenz sich der Glatthafer auf den mittelfeuchten Böden durchsetzt und die beiden anderen Arten verdrängt.</p> <p>Da der Glatthafer ursprünglich nicht in Deutschland beheimatet war, kann an diesem Beispiel gleichzeitig in die Neophytenproblematik eingeführt werden. Der Glatthafer verdrängt heimische Gräserarten, da er als Tiefwurzler und nährstoff-reiche Böden bevorzugende Art (Düngung der Wiesen), sich gegenüber heimischen Arten durchsetzt und diese verdrängt.</p>
<p><b><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissenstest zur Enzymatik</li> <li>• Quiz mit selbst formulierten Quizfragen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><b><u>Leistungsbewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: Protokollieren und Dokumentieren der in dem durchgeführten Experiment ermittelten Messwerte und Transformation in eine geeignete grafische Darstellung</b></li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

**Unterrichtsvorhaben VI:**  
**Thema/Kontext:** UV VI: *Beziehungen in Lebensgemeinschaften – Welchen Einfluss haben dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren, insbesondere intra- und interspezifische Beziehungen, sowie anthropogen bedingte Faktoren, wie die Schädlingsbekämpfung, auf die Entwicklung von Populationen?*

**Inhaltsfeld 5: Ökologie**

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>          Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>
--	---

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz (Fettdruck) <b>Maßnahmen der individuellen Förderung</b>
<p><i>Wie hängen Beziehungen von Lebewesen in Ökosystemen voneinander ab und wie beeinflusst sie sich gegenseitig?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungsnetze</li> <li>• Energiefluss</li> <li>• Biomassepyramide</li> </ul>	<p>...stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</p> <p>... entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein.</p>	<p>Nahrungsnetze ausgewählter Ökosysteme (z. B. See, Wald)</p> <p>Umgang mit unterschiedlichen Darstellungsformen (Biomassepyramide, Energiepyramide...)</p>	<p>Energieverluste deutlich machen über die verschiedenen Ebenen deutlich machen</p> <p>Energiegewinne pflanzlicher und fleischlicher Nahrung, mögliche Bezüge zum eigenen Konsum, Naturschutz, Welthunger...</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen die Populationsdichten in Ökosystemen?</i></p>	<p>... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren</p>	<p>z.B. Analyse von Populationsentwicklungen, wie Hasenpopulation in Lichtenstein, Wühlmauspopulation</p>	<p>Analyse unterschiedlicher Beispiele für Populationsentwicklungen in Expertenteams als langfristig gestellte Aufgabe</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren</li> <li>• Intra- und interspezifische Konkurrenz</li> <li>• Logistisches Wachstum</li> <li>• Umweltkapazität</li> <li>• Oszillierendes Wachstum</li> <li>• Symbiose</li> <li>• Parasitismus</li> <li>• Neozooen/Neophyten</li> </ul>	<p>hängigen Faktoren (UF 1)</p> <p>... leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p> <p>... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p>(Oszillation), Pantoffeltierchen (intra- und interspezifische Konkurrenz)</p> <p>Europäisches Eichhörnchen und Grauhörnchen (interspezifische Konkurrenz, invasive Art) oder andere selbst gewählte Beispiele (z.B. Waschbär, Mink, Aga-Kröte, drüsiges Springkraut) Internetrecherche <a href="http://www.projekt-waschbaer.de/allgemeine-angaben/">www.projekt-waschbaer.de/allgemeine-angaben/</a></p> <p>Symbiose Blattlaus und Schlupfwespe als Beispiel für Parasitismus</p>	<p>Hausaufgabe. Präsentation der Ergebnisse in Form einer kurzen Power-Point-Präsentation sowie eines Handouts für die Mitschüler/innen</p> <p>Hier werden die Folgen einer unbeabsichtigten Invasion einer Art an einem Beispiel diskutiert. Herausgestellt werden muss, dass nicht alle Neobiota einen negativen Einfluss auf heimische Ökosysteme besitzen, sondern vor allem konkurrenzstarke Generalisten ohne Feinde.</p> <p><b>Bildung leistungsheterogener Gruppen</b> <b>Wahl der Thematik nach Interesse</b></p>
<p><i>Wie beeinflussen sich die Populationsdichten von Räuber- und Beuteart?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räuber-Beute-Beziehungen</li> <li>• Volterra-Regeln (1 - 3)</li> </ul>	<p>... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF 1)</p> <p>... untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E 6)</p>	<p>Vergleich der Entwicklung von Räuber-Beute-Populationen unter natürlichen Bedingungen (Schneeschuhhase –Kanadaluchs) mit Simulationen, wie z.B. Würfelspiel Blattlaus/Marienkäfer, Computersimulation</p>	<p>Die SuS analogisieren die Spielregeln mit Vorgängen in der Natur. Modellkritik wird durchgeführt.</p>
<p><i>Wie bekämpft man Schädlinge nachhaltig?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Bekämpfung</li> <li>• biologische Bekämpfung</li> <li>• mögliche Auswirkungen auf die Nahrungsketten und Nahrungsnetze</li> <li>• Beispiel invasive Arten (Neozooen/Neophyten)</li> </ul>	<p>... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>... entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein.</p>	<p>Auswertung von Untersuchungsdaten (Diagramme oder Tabellen), z.B. chemische Bekämpfung von Eulenfallterraupen mit Azodrin (Klett Natura S. 358).</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=5NII77K-dNo">4661695</a> Gute Insekten - böse Insekten (Filmbildstelle)</p> <p>Biologische Bekämpfung durch Einbürgerung neuer Arten (beabsichtigte Invasion), z.B. Marienkäfer zur Blattlausbekämpfung</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=5NII77K-dNo">http://www.youtube.com/watch?v=5NII77K-dNo</a></p> <p>gute Medien der Filmbildstelle, über-</p>	<p>Vorzüge und Nachteile chemischer bzw. biologischer Schädlingsbekämpfung werden verglichen und unter dem Aspekt Nachhaltigkeit diskutiert.</p>

		wiegend aber nur als Video erhältlich <b>DVD</b> <a href="#">4663129</a> oder Mungo auf Jamaika zur Bekämpfung der Rattenplage oder Nachtbaumatter auf Guam	<b>Ökosystem II</b>
<b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b>	• Selbstdiagnose des Kompetenzzuwachses anhand eines Multiple Choice Testes zu Fachbegriffen am Ende der Unterrichtssequenz		
<b>Leistungsbewertung:</b>	• Selbstbewertung der der erbrachten eigenen Leistung bei der Erstellung der Powerpoint-Präsentation durch Vergabe einer Gesamtpunktzahl an die Gruppe. • ggf. Klausur		

<b>Unterrichtsvorhaben VII</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> UV VII: Anthropogen bedingte Emissionen und Ihre Auswirkungen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, speziell den Kohlenstoffkreislauf, und Energieflüsse?			
<b>Inhaltsfeld 5: Ökologie</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> <li>• Umweltfaktoren und Ökologische Potenz</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen</li> </ul>		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz (Fettdruck)</b> <b>Maßnahmen der individuellen Förderung</b>
<i>Wie beeinflusst der Mensch den globalen Kohlenstoffkreislauf und welche Folgen zeichnen sich ab?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Globaler Kohlenstoffkreislauf</li> </ul>	...präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkungen von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)	Vergleich von natürlichem und anthropogen verursachten Treibhauseffekt Diagramme zum CO <sub>2</sub> -Anstieg in der Atmosphäre Internetrecherche zu möglichen Auswirkungen des Treibhauseffektes,	Anknüpfend an die voran gegangene Unterrichtsreihe zum Ökosystem See, in der der Kohlenstoffkreislauf in einem Ökosystem schon thematisiert wurde wird auf das Treibhausgas CO <sub>2</sub> fokussiert.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treibhauseffekt</li> <li>• Mögliche Folgen der Klimaerwärmung</li> </ul>		UB Heft 335: Klimawandel	
<p><i>Welche Maßnahmen sollten gegen den anthropogen bedingten Treibhauseffekt getroffen werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Politische Vereinbarungen</li> <li>• Veränderung des eigenen Konsumverhaltens</li> </ul> <p><i>Weitere Anknüpfungspunkte: Ökologischer Fußabdruck ...</i></p>	<p>...diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen (Erdöl, Erdgas etc) und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>...entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Ergebnisse von Klimakonferenzen Planung und Durchführung einer Klimakonferenz mit Vertretern unterschiedlicher Positionen, z.B.: Vorstandsvorsitzender Mercedes Politiker eines Industriestaates Politiker eines Entwicklungslandes Naturschützer v. Greenpeace Familienvater Reflexion über eigenen Beitrag zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes</p>	<p>Expertengruppen (<b>gebildet nach Interesse</b>) arbeiten sich anhand von bereit gestelltem Material in die unterschiedlichen Positionen ein. Zwei Schüler übernehmen die Moderatorenfunktion (Rollenkarten) Vorab und danach Meinungslinie, ob Maßnahmen intensiviert werden sollen. Diskussion, was jeder einzelne tun kann, um den weltweiten Anstieg von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre zu mindern.</p>
<p><b><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit die in der EF erworbenen Kenntnisse zur Atmung bei der Entwicklung des Schemas zur Veranschaulichung des Kohlenstoffkreislaufs anzuwenden.</li> </ul> <p><b><u>Leistungsbewertung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## Grundkurs Q 2 - Inhaltsfeld 4 (Neurobiologie)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut,

#### Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, Sympathikus, Parasympathikus, Neuroenhancer

#### Entwicklung

Neuronale Plastizität

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

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung IF 4 Neurobiologie (GK):**

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> Neurobiologie</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>                  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz (Fettdruck)</b>  <b>Maßnahmen der individuellen Förderung</b></p>
<p>Wie ist das menschliche Nervensystem aufgebaut?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZNS mit Gehirn und Rückenmark</li> <li>• PNS mit somatischem und vegetativem Nervensystem</li> </ul>	<p>... beschreiben Aufbau und Funktion eines Neurons (UF1)</p> <p>... erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden am Axon und Synapsen und werten Messer-</p>	<p>Übersichtsschema zur Einteilung des Nervensystems in ZNS (Gehirn und Rückenmark) und PNS (somatisches und vegetatives Nervensystem)</p>	<p>Ausgehend von der Übersicht kann zur Funktionseinheit des Nervensystems, dem Neuron, übergeleitet werden.</p> <p><b>Selbstdiagnose:</b> Bearbeitung von Fragen zu Diffusion, aktivem Transport, Substratspezifität der Enzyme, ATP-Bildung in der Atmungskette.</p> <p>Lösungen zur Selbstkontrolle werden zur Verfügung gestellt.</p>

<p>Wie ist die Grundeinheit des menschlichen Nervensystems, das Neuron aufgebaut und wie funktioniert es?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Neurons</li> <li>• Ruhepotenzial</li> <li>• Aktionspotenzial</li> <li>• Strömchentheorie</li> <li>• Endplattenpotenzial</li> <li>• intrazelluläre Ableitung</li> <li>• evt. extrazelluläre Ableitung (Klausur)</li> </ul>	<p>gebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</p> <p>... erklären die die Weiterleitung des Aktionspotenzials an myelinisierten Axonen (UF1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fertigpräparate des Motoneurons mikroskopieren, Modellversuch zum Ruhepotenzial, Arbeit mit Texten und Modellen zur Veranschaulichung des Aktionspotenzials</li> <li>– DVD Gida Neurobiologie</li> <li>– Schema zur Darstellung der intrazellulären Messung von Membranpotenzialen,</li> <li>– Schema zur Funktion der Kalium-/Natriumionen-Pumpe</li> <li>– Schema zum Versuchsaufbau bei der Patch-Clamp-Technik und Auswertung von Messergebnissen</li> <li>– (Na<sup>+</sup>-Ionenströme beim Aktionspotenzial)</li> <li>– Veranschaulichung der Veränderung der Ionenverteilung im Modell.</li> <li>– Domino-Versuch: Vergleich kontinuierliche/diskontinuierliche Erre-</li> </ul>	<p>Ausgehend vom licht- und elektronenmikroskopischen Bild sowie der erarbeiteten Funktion sollten entsprechend des Basiskonzepts „Struktur und Funktion“ die spezifischen Anpassungen (Oberflächenvergrößerung durch Dendriten, viele Mitochondrien) herausgestellt werden.</p> <p>Die Besonderheiten des Aktionspotenzials als Alles oder Nichts-Signal werden herausgestellt und mittels Modellen visualisiert. Der Zusammenhang zwischen Reizstärke und Zeit bis zum Erreichen der Depolarisationsschwelle wird herausgearbeitet.</p> <p>Vergleich myelinisierte/nicht-myelinisierte Axone</p>
--	---	---	--

		gungsleitung	
<p>Wie erfolgt die Erregungsübertragung an der motorischen Endplatte?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motorische Endplatte</li> <li>• Erregungsübertragung durch Transmitter</li> <li>• Endplattenpotenzial als Amplitudenpotenzial</li> <li>• Wirkung von [endogenen und] exogenen Stoffen (Giften) auf die Erregungsleitung und Erregungsübertragung</li> </ul>	<p>... erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>... dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K 1, K 3; UF 2)</p>	<p>Stationenlernen oder Gruppenpuzzle zur Wirkung unterschiedlicher exogener Stoffe (Gifte), die an Axon und motorischer Endplatte wirken. Experten präsentieren jeweils die Erklärung für einen Wirkungsmechanismus und dessen Folgen für den Organismus</p>	<p>Nach Erarbeitung der Übertragung an der neuromuskulären Endplatte (Herausarbeiten des Amplitudencodes des Endplattenpotenzials) können Hypothesen zu möglichen Wirkungen von Giften, die am Axon wirken oder Synapsengiften formuliert werden, deren Zutreffen dann arbeitsteilig anhand verschiedener Beispiele geprüft wird.</p> <p>Im Wesentlichen muss deutlich werden, dass Gifte je nach Wirkungsmechanismus entweder zu einer Lähmung oder zum Dauerkampf führen. Integrierte Festigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips und der kompetitiven Hemmung</p> <p>Das „Zweizügelprinzip“ der Regulation physiologischer Funktionen kann am Beispiel der Wirkung von Noradrenalin/Adrenalin und Acetylcholin auf die Herzschlagfrequenz abgeleitet werden, mindestens ein weiteres Beispiel</p>
<p>Wie regeln Sympathicus und Parasympathicus die Tätigkeit innerer Organe?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autonomes Nervensystem</li> <li>• Sympathicus</li> <li>• Parasympathicus</li> <li>• Noradrenalin/Acetylcholin als Transmitter</li> <li>• Wirkung von Adrenalin</li> </ul>	<p>... erklären die Rolle von Sympathicus und Parasympathicus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funkti-</p>	<p>Auswertung von Untersuchungsergebnissen 4661178 Nervenzelle und Nervensystem II (Filmbildstelle)</p>	<p>Abschließende Zuordnung unterschiedlicher Potenziale zu Orten, wo sie gemessen werden, wobei zwischen Amplituden- und Frequenzcode differenziert wird.</p>

<p>Wie sind die Neuronen im Gehirn untereinander verschaltet und wie wird die an einem Neuron ein-treffende Erregung verrechnet und weitergeleitet?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvergenz, Divergenz und Rückkopplung als Grundschaltungen</li> <li>• EPSPs und IPSPs und deren molekulare Ursachen</li> <li>• räumliche und zeitliche Summation</li> </ul>	<p>onen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p> <p>... erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p>	<p>Vergleichende Auswertung von Potenzialmessungen an vor- und nachgeschalteten Neuronen.</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissenstests zur Selbstdiagnose</li> <li>• Wiederholungsfragen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferaufgabe zur Beeinflussung von Synapsenvorgängen (z.B. durch Endorphine beim Sport)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben II:</b></p>	
<p><b>Thema/Kontext:</b> Lernen und Gedächtnis – Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</p>	
<p><b>Inhaltsfeld:</b> Neurobiologie</p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 13 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</li> </ul>		
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz (Fettdruck)</b> <b>Maßnahmen der individuellen Förderung</b></p>
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</li> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Bildgebende Verfahren der Hirnforschung</li> </ul>	<p>... stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p>	<p>Stationenlernen mit einfachen Versuchen zum Lernen Texte zu historischen Befunden <b>Lernumgebung</b> zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationsblätter</b> zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Atkinson &amp; Shiffrin(1971)</li> <li>b) Brandt (1997)</li> <li>c) Pritzel, Brand, <b>Markowitsch (2003)</b></li> </ul> </li> <li>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:</li> </ul>	<p>Als Lernprodukt können arbeitsteilig Plakate zu den unterschiedlichen Modellen erstellt. Vorschlag: Bei ausreichend Zeit kann der Einfluss</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress</li> <li>• Schlaf- bzw. Ruhephasen</li> <li>• Versprachlichung</li> <li>• Wiederholung von Inhalten</li> </ul> <p>herausgearbeitet werden</p> <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprin-</p>

<p>Welche Veränderungen ergeben sich, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeit-gedächtnis überführt wird?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul>	<p>... erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),</p>	<p><a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a></p> <p>gestufte <b>Hilfen</b> mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p><b>Informationstexte mit Abbildungen</b> zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismen der neuronalen Plastizität (Erregungsübertragung an Synapsen des Hippocampus → Veränderung der Genexpression durch second messenger, Verbreiterung synaptischer Dornen, Neubildung synaptischer Dornen, Erhöhung des Transmittergehalts in der Präsynapse)</li> <li>• Neuronale Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ul> <p><b>MRT, fMRT, PET-CT-Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen, analysieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu MRT, PET und fMRT</li> </ul>	<p>zip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>Das Modell von Markowitsch ist in der Vorgabe für das <b>Zentralabitur 2017/2018</b> explizit ausgewiesen, mit <b>einem</b> weiteren alternativen Modell sollte verglichen werden</p> <p>Gemäß der ausgewiesenen Kompetenz geht es nicht um die Technik der bildgebenden Verfahren, sondern lediglich darum Aussagen aus den Aktivitätsmustern abzuleiten.</p>
<p>Welche Ursachen hat der fortschreitende Gedächtnis-</p>	<p>... recherchieren und präsentieren aktuelle</p>	<p><b>Internetquelle Interviewaus-</b></p>	<p>Einstieg Filmsequenz Interview von Dr. Alzheimer</p>

<p>verlust bei der <b>Alzheimer Demenz (Zentralabitur 2017)</b>?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung von Amyloid-Plaques</li> <li>• Bildung von Tau-Aggregaten</li> <li>• <math>\beta</math>-Amyloid-Kaskadenhypothese</li> </ul> <p>Welche Symptome weisen auf die Alzheimer Demenz hin und welche Diagnosemöglichkeiten gibt es?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Phänotyp erkennbare Veränderungen</li> <li>• Analyse von Rückenmarksflüssigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• MRT, f-MRT und PET-CT</li> </ul> </li> </ul> <p>Welche Therapieansätze existieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acetylcholinesterase-Hemmer, Memantine</li> </ul>	<p>wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung, hier <b>Alzheimer (Vorgabe 2017,K2,K3)</b></p> <p>...ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),</p>	<p><b>schnitt Auguste D.</b></p> <p>IRIS: mit K. Winslet, Judy Dench etc.</p> <p><b>AB</b> anhand UB 393 Neurodegenerative Erkrankungen, S. 21 ff (2014)</p> <p>arbeitsteilige Internetrecherche (Angabe geeigneter Adressen) sowie Recherche an ausgewählten Materialien DVD „Leben mit dem Vergessen - Alzheimer-Demenz“ (vgl. DVD 4661544 der Filmbildstelle Steinfurt)</p> <p><b>PET-CT</b> und <b>fMRT Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Gesunden und an Alzheimer Erkrankten zeigen. <b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu MRT, PET und fMRT</p>	<p>mit Aguste D. (Alternative: Film IRIS)</p> <p>Zu den drei Teilfragen wird arbeitsteilig recherchiert, die wesentlichen Ergebnisse werden in Form eines Handouts für alle ausgeteilt.</p> <p>Zuordnung zu den unterschiedlichen Gruppen nach Leistung, wobei der Gruppe „Ursachen“ (Leistungsstarke Gruppen) geeignete Schemata zu deren Erläuterung vorab an die Hand gegeben werden.</p> <p>Die genetische Form der Alzheimer-Erkrankung kann im Kontext „genetische Beratung“ noch einmal thematisiert werden.</p> <p>Gemäß der ausgewiesenen Kompetenz muss den SuS deutlich werden, was durch die Verfahren dargestellt wird, sodass die Bilder interpretiert werden können. Dazu sollte auch die Ursache, z.B. der unterschiedlichen Farben in unterschiedlich aktiven Bereichen, bekannt sein. Die Kenntnis der genauen Technik der Verfahren nicht erwartet</p>
<p>Wie wirken Neuroenhancer?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von Alzheimer Medikamenten als Neuroenhancer (Donezpil)</li> <li>• Ritalin als Medikament bei ADHS</li> </ul>	<p>... dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern in arbeitsteiliger Partnerarbeit und anschließender Präsentation der Wirkungsweise mithilfe von sche-</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird arbeitsteilig <b>nach Interesse</b> erarbeitet.</p> <p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Wirkungsweisen werden auf der</p>

	<p>und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>...erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p>	<p>matischen Darstellungen (z.B. zur Wirkungsweise am synaptischen Spalt)</p> <p><b>AB aus Materialordner V Endogene Substanzen</b> Neuro-Enhancer Gesamt; S. 56 ff. "Doping fürs Gehirn"; UB 392 Hirndoping Aufgabe zu Donezepil</p> <p><b>Podiumsdiskussion</b> zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p> <p><b>Rollenkarten</b> mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Grundlage der Kurzvorträge heraus gestellt.</p> <p>Der Einsatz von Medikamenten bei gesunden Personen zur Leistungssteigerung soll aus verschiedenen Sichtweisen diskutiert werden, um die Schüler hinsichtlich der Problematik des Einsatzes, auch aus ethischer Sicht, zu sensibilisieren.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerntypentest zur Optimierung der Abiturvorbereitung</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform; „Rechercheaufgabe“</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## Grundkurs Q2 – Inhaltsfeld 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben III:** Evolutionsfaktoren und Artbildung – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Verwandtschaftsbeziehungen – *Wie erklären sich Verwandtschaften?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Art und Artbildung
- Evolution und Verhalten
- Evolution des Menschen
- Stammbäume

### | Basiskonzepte:

#### **System**

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

#### **Struktur und Funktion**

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

#### | **Entwicklung**

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

**Zeitbedarf:** ca. 32 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung Q2

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Evolutionsfaktoren und Artbildung – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Evolutionsfaktoren und Artbildung – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>Artbegriff und Artbildung</li> </ul> <b>Zeitaufwand:</b> ca. 10 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li><b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li><b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> </ul>	
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	... erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).  ... erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	<u>Bausteine für advance organizer</u>  <u>Materialien zur genetischen Variabilität und ihrer Ursachen Beispiel: Hainschnirkelschnecken</u>  <i>Evtl. Lerntempoduett</i> zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)  <b>Spiel</b> zur Selektion (z.B. Kabeljau, Elefant)	Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.
<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Isolationsmechanismen</li> </ul>	... erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).		

Gelöscht: II

Gelöscht: UV III:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artbildung</li> </ul>			
<i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i> Adaptive Radiation	... stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	„Adaptive Radiation am Beispiel der Darwinfinken“	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.
<i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> <li>• Selektion und Anpassung</li> </ul>	... wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).  ... belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Genbanken) (E2, E5).	Kosten-Nutzen-Analyse  <b>mediengestützte Schülerpräsentationen</b>	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.  Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution und die Schutzmechanismen vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) präsentiert.
<b><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></b>			
<b><u>Leistungsbewertung:</u></b>			
Ggf. Klausur			

Gelöscht: ¶

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Verwandtschaftsbeziehungen – <i>Wie erklären sich Verwandtschaften?</i>	
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammbäume (Teil 1)</li> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage ei-</li> </ul>

Gelöscht: V

Gelöscht: UV IV:

		<p>nes vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</li> </ul>	
<b>Zeitaufwand:</b> ca. 6 Std. à 45 Minuten			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie</li> </ul>	<p>... stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p><i>Evtl. Strukturlegetechnik</i> zur synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p>
<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belege für die Evolution</li> <li>• konvergente und divergente Entwicklung</li> </ul>	<p>... stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>... analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>... deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p>	<p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit:</b> <u>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA-DNA-Hybridisierung,</li> <li>• Aminosäure- und</li> <li>• DNA-Sequenzanalysen, etc.</li> </ul>	<p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>
<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p>	<p>... entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomo-</p>	<p><b>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</b></p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p>

Gelöscht: ¶

Gelöscht: ¶

Gelöscht: T

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologien</li> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>misch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>... beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>... erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p><b>Ergebnisse/Daten</b> von molekular-genetischer Analysen</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (concept map, advance organizer)</b></li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>Ggf. Klausur</p>			

<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b></p>	
<p><b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld 6: (Evolution)</p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> </ul>

Gelöscht: V

Gelöscht: UV V:

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion</li> <li>• inter- und intrasexuelle Selektion</li> <li>• reproduktive Fitness</li> </ul>	<p>... erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p><b>Bilder</b> von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p>	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p>
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Habitatwahl</li> </ul>	<p>... analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p><b>Graphiken / Soziogramme als arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> zum Gruppenverhalten und zu den Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <p>Ggf. Klausur</p>			

<b>Unterrichtsvorhaben VI</b> <b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i> <b>Inhaltsfeld:</b> Evolution / Genetik	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> </ul>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-</li> </ul>

Gelöscht: VI

Gelöscht: UV VI:

<ul style="list-style-type: none"> <li>Stammbäume (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitaufwand:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>		<p>konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Primatenevolution</li> </ul>	<p>... ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p> <p>... entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>... erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p>verschiedene Entwürfe von <b>Stammbäumen</b> der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen</p> <p><b>DNA-Sequenzanalysen</b> verschiedener Primaten</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert.</p> <p>Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hominidenevolution</li> </ul>	<p>... diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>		
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler</li> </ul>	<p>... diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>		
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<p>... bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p><b>Texte</b> zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>

**Diagnose von Schülerkompetenzen:**

**Leistungsbewertung:**

**Ggf. Klausur**

## Leistungskurs Q1 - Inhaltsfeld 3 (Genetik)

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

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 115 Std. à 45 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung (LK Q1.1):**

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext:</b> UV I: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung: Molekularer Bau der DNA</li> <li>• Transkription (im Unterschied zur Replikation)</li> <li>• Translation</li> <li>• Veränderung der Erbsubstanz und Folgen</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 40 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <b>UF1:</b> Biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern <b>UF3:</b> Biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen <b>UF4:</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgänge auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen <b>E2:</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern <b>E3:</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Aufbau der DNA  Replikation der DNA		<b>Think-Pair-Share</b>  <b>Modelle der DNA, Modellkritik</b>  Gruppenpuzzle zu den historischen Experimenten? (u. a. Watson und Crick, Meselson und Stahl, Hershey und Chase)	Reaktivierung von Vorwissen und detaillierte Vertiefung des Wissens zum Aufbau der DNA und zur Replikation. Einführung der an der Replikation beteiligten Enzyme.
Was ist ein Gen? Wie entsteht ein Genprodukt? Wie kam man den Vorgängen auf die Spur?	... erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse	z.B.: Videos (GIDA: Proteinbiosynthese), Animationen  Arbeitsblätter  Markl: Seite 160-168	Erarbeitung der historischen Experimente zur Aufklärung der PBS (radioaktive Markierung).  Die enzymatische Kontrolle der

	<p>(E3, E4, E5)</p> <p>... benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</p> <p>... vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p> <p>... erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</p> <p>... reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)</p>		<p>PBS wird von den SuS erarbeitet und Unterschiede zwischen PBS bei Pro- und Eukaryoten werden ermittelt.</p> <p>Die SuS reflektieren kritisch die Ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese.</p>
Welche Folgen haben Veränderungen der DNA?	<p>... erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkungen) (UF1, UF4)</p>	<p>Exemplarische Beispiele von Mutationen: Sichelzellenanämie, Mukoviszidose, Mondscheinkinder</p>	<p>Die SuS erschließen die unterschiedlichen Folgen von Punkt- und Rasterschubmutationen</p>

<p>Wie wird die Synthese von Genprodukten reguliert?</p>	<p>... erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>... begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <p>... erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p> <p>... erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p> <p>... erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</p>	<p>Wiederholung: Unterschiede zwischen Eu- und Prokaryoten (z.B. im Think-Pair-Share)</p> <p>Wiederholung: Auswertung von Diagrammen am Beispiel der Substratinduktion (Lac-Operon)</p> <p>Entwicklung von Modellen zur Trp. Bzw. Arg.-Synthese</p> <p>Regulation der Chromatinstruktur (Methylierung und Acetylierung)</p> <p>Transkriptionskontrolle</p>	<p>Die SuS werten schriftlich Diagramme zur Substratinduktion oder Endprodukthemmung aus.</p> <p>An dieser Stelle können das korrekte Verwenden von Fachbegriffen und das klare Darstellen von komplexen Zusammenhängen geübt werden</p> <p>Concept Map zum Thema Genregulation</p>
--	--	--	---

Was passiert, wenn die Regulation versagt?	... erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)	Erarbeitung der Bedeutung von ras und p52 als Gene, die an der Regulation des Zellzyklus beteiligt sind.  Mögliche Beispiele: Brustkrebs, HPV, Hautkrebs, Lungenkrebs, Acrylamide (Klett, Natura)	Hinweise zur Bedeutung von Krebsvorsorge. Infoveranstaltung Prävention Hautkrebs
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> UV II: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>			
<b>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gentechnik</li> <li>Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 25 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <b>K2:</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Populationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen <b>B1:</b> Fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biogenetischen Sachverhalten unterscheiden und angeben <b>B3:</b> An Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten <b>B4:</b> Begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler</b> ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie überträgt man ein Gen von</i>	... beschreiben molekular-	<b>Arbeit an Modellen:</b> interaktive	<b>Exkursion zum Schülerlabor Bo-</b>

<p><i>einem Organismus auf den anderen?</i></p>	<p>genetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)</p> <p>... erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p> <p>... stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p> <p>... beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p>	<p>Smartboardmaterialien, selbstgestellte Papiermodelle</p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p><b>Filmsequenzen zur Gelelektrophorese (Schrödel)</b></p> <p><b>Beispiel:</b> Herstellung von Medikamenten (z.B.: Insulin)</p> <p><b>Kurzvorträge:</b> transgene Lebewesen, Bakteriengenetik, tier- &amp; Pflanzenzüchtung...</p>	<p><b>chum (oder FH Recklinghausen) über Mint Marl: angeleitete Durchführung der PCR und Gelelektrophorese</b></p> <p>Aufgreifen aktueller Beispiele: Öffentliche Diskussion über Glyphosat, Zulassung transgener Lachse in den USA 2015...</p> <p>Kurzvorträge (Themenwahl nach Interesse: grüne, weiße und rote Gentechnik, mögliche Themen siehe links)</p>
<p><i>Welche diagnostischen Verfahren ergeben sich aus gentechnischen Methoden?</i></p>	<p>... geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatzsequenzierung und ... beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)</p> <p>... recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die</p>	<p>Selbstständige Recherche und Erarbeitung der Methode „DNA-Chips“</p> <p>Diskussion der Chancen und Risiken im Plenum</p>	

	Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul>			
<u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>KLP-Überprüfungsform: Recherche-, Präsentations- und Dokumentationsaufgaben; angekündigte Kurztests möglich, ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext:</b> UV III: Humangenetische Beratung – <i>Wie werden bestimmte Krankheiten und Merkmale in einer Familie vererbt? Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Meiose und Rekombination</li> <li>Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>Bioethik</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> 30 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li><b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,</li> <li><b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen		<b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i>		z.B.: Selbstlernplattform von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul> <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	<p>... erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Partnerpuzzle: Spermatogenese / Oogenese</p> <p>Materialien (z. B. Pfeifenputzer, Interaktive Smartboardmaterialien, Filmsequenz: Meiose – Gida-Material)</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p> <p>Z.B.: Filmsequenz präzise kommentieren</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten:</li> <li>• Cystische Fibrose</li> <li>• Muskeldystrophie Duchenne</li> <li>• Chorea Huntington</li> </ul>	<p>... formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)</p>	<p><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen</p> <p><b>Z.B.: Selbstlernplattform</b> von Mallig:  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a> (Material Bri)</p> <p><b>Lernzirkel Erbkrankheiten</b>  --&gt; lehrerfortbildung-bw.de (siehe GK)</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p> <p>Lernzirkel --&gt; eigenes Arbeitstempo möglich, hohe Eigentätigkeit, gegenseitige Unterstützungsmöglichkeiten</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p>... recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>... stellen naturwissen-</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internetquellen</li> <li>- Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen</p>

	schaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	Umgang mit Quellen (Facharbeit): Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Wie belege ich meine Informationsquellen richtig?  Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS	eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.  Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann eine Diskussion durchgeführt werden.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse</li> <li>ggf. Klausur / Kurzvortrag</li> </ul>			

## Leistungskurs Q2 - Inhaltsfeld 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext:** Untersuchungen zur Fotosynthese als Grundlage aller Lebensvorgänge auf der Erde und ihrer Abhängigkeiten von abiotischen Faktoren (**Ende Q1**)
- **Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext:** Untersuchungen zur Toleranz und Anpasstheiten von Pflanzen- und Tierarten an ihren Lebensraum – Welchen Einfluss üben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten aus? (**Ende Q1**)
- **Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext:** Beziehungen in Lebensgemeinschaften – Welchen Einfluss haben dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren, insbesondere intra- und interspezifische Beziehungen, sowie anthropogen bedingte Faktoren wie z.B. die Schädlingsbekämpfung, auf die Entwicklung von Populationen? (**Ende Q1/Anfang Q2**)
- **Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext:** Anthropogen bedingte Emissionen und Ihre Auswirkungen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, speziell den Kohlenstoffkreislauf, und Energieflüsse? (**Anfang Q2**)

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### Basiskonzepte:

#### Basiskonzept System

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

#### Basiskonzept Struktur und Funktion

Chloroplast, Ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

#### Basiskonzept Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstra

**Zeitbedarf:** ca. 80 Std. à 45 Minuten

**Unterrichtsvorhaben IV:**

**Thema/Kontext:** IV : Untersuchungen zur Fotosynthese als Grundlager aller Lebensvorgänge auf der Erde und ihrer Abhängigkeiten von abiotischen Faktoren (Ende Q I)

**Inhaltsfeld 5: Ökologie**

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Fotosynthese

**Zeitbedarf:** ca. 18 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E2\*** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- **E4\*** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **[E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.]

\*Diese übergeordneten Kompetenzerwartungen finden sich nicht in den aufgeführten *konkretisierten* Kompetenzerwartungen, sie werden aber im vorliegenden konkretisierten Unterrichtsvorhaben durch die methodisch-didaktische Umsetzung im Unterricht schwerpunktmäßig angesteuert.

Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) wird **E7** nicht als Schwerpunkt behandelt.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung des EF-Wissens: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist/umfasst Ökologie?</li> <li>• Blattaufbau (Struktur + Funktion)</li> <li>• Wasser-/Stofftransport --&gt; Grundlagen</li> </ul>			SI/EF-Wissen wird reaktiviert. <b>Standortbestimmung --&gt; Klärung erster Fachbegriffe</b>
Fotosysteme – <i>Welche Bedeutung haben die verschiedenen Pigmente für die Lichtreaktion?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chloroplast als Ort der Photosynthese</li> <li>• Chlorophyll</li> <li>• Chromatographie</li> <li>• Absorptionsspektren verschiedener Blattfarbstoffe</li> </ul>	...erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).  ...leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E2, UF2, UF4).	<b>Anleitung</b> zur Herstellung einer Rohchlorophyll-Lösung: <a href="http://www.ph-ooe.at/fileadmin/old_fileadmin/fileadmin/user_upload/fdznawi/downloadbereich/Workshop_Kompetenzorientiertes_Experimentieren_/KLEx_Chlorophyll.pdf">http://www.ph-ooe.at/fileadmin/old_fileadmin/fileadmin/user_upload/fdznawi/downloadbereich/Workshop_Kompetenzorientiertes_Experimentieren_/KLEx_Chlorophyll.pdf</a> (letzter Zugriff: 11.01.2016)  <b>Experiment</b> zur chromatographischen Trennung des isolierten Blattextraktes mit Tafelkreide  <b>Grafische Darstellung</b> zu Absorptionsspektren von Chlorophyll a, Chlorophyll b und Carotinoiden <b>Google</b> , Stichworte: Absorptions-	Die Trennung der verschiedenen Blattfarbstoffe kann mithilfe von getrockneter Tafelkreide oder Papierchromatographie erfolgen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	...erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Photosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).	spektrum Chlorophyll Erarbeitung der lichtabhängigen Reaktion mit Hilfe einfacher Schemata, wie Abbildungen, Animationen (Gida-Material)	
<p>Glucose – <i>Wie wird aus Kohlenstoffdioxid ein C6-Körper synthetisiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente von HILL</li> <li>• Calvin-Zyklus</li> </ul>	<p>...erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p> <p>...leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Photosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E2, UF2, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Experimenten von HILL</p> <p><b>Informationstext</b> zur Erstellung eines Storyboards für die Simulation des Calvin-Zyklus in der Synthesereaktion (als Hausaufgabe möglich)</p> <p><b>Modell</b> für den Stop-Motion Film <b>App</b> zur Erstellung des Stop-Motion-Films, z. B. PicPac: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&amp;hl=de">https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&amp;hl=de</a> (letzter Zugriff: 14.01.2016)</p> <p><b>Material: Flash-Animation</b> <a href="http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf">http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/chemie-interaktiv/ein_fall_fuer_zwei/effz_ein_fall_fuer_zwei.swf</a> (letzter Zugriff: 14.01.2016)</p>	<p>Die Begriffswendung „lichtunabhängige Reaktion“ ist nicht zutreffend, da auch die Synthesereaktion von Licht abhängig ist.</p> <p>Als Alternative zum Storyboard bereiten die SuS einen Schülervortrag mit einer selbstständig erstellten Informationsseite zum Calvin-Zyklus vor.</p> <p>Es ist möglich, die Versuchsanordnung dieses Experiments vorzugeben und die Hypothesen über die Versuchsergebnisse begründet formulieren zu lassen.</p>
Licht- und Schattenpflanzen-	...analysieren Messdaten zur Ab-	<b>Arbeitsmaterial</b> mit Daten und	An dieser Stelle wird auf Abbildungen

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie hängt die Fotosyntheserate von der Lichtintensität des Standortes ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Angepasstheit an den Standort</li> <li>• Ökologische Potenz</li> </ul>	<p>hängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p>mikroskopischen Schnitten zu Angepasstheiten an die jeweilige Lebensform zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von der Lichtintensität bei Licht- und Schattenpflanzen</p>	<p>von mikroskopischen Schnitten zurückgegriffen. Die SuS erstellen auf dieser Grundlage eine Tabelle für einen kriteriengeleiteten Vergleich von Licht- und Schattenpflanze (Aspekte: u. a. Blattdicke und -größe, Blattmasse, Farbe, unterschiedliche Blattgewebe)</p>
<p><i>Wie verhält sich das Blatt im Tagesverlauf?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stomatabewegung</li> <li>• Gasaustausch am Blatt</li> <li>• Blattpen und Standort</li> <li>• Tag-/ Nachtrhythmen</li> <li>• Physiologische Potenz</li> </ul>	<p>...entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>...analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p><b>Ein umfangreiches Materialangebot zur Fotosynthese befindet sich <a href="#">in der Materialdatenbank</a>.</b></p> <p><b>Experiment</b> zur Stomatabewegung <b>Untersuchungsmaterial:</b> Blattober- und -unterseite vom Flammenden Käthchen (<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>) <b>Abbildungen</b> zu Stomata, z. B. REM-Aufnahmen <b>Bläschenzählmethode</b> mit der Wasserpest (<i>Elodea canadensis</i>) zur Sauerstoffentwicklung in Abhängigkeit vom Licht (z. B. in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und der Entfernung der Lichtquelle) (Alternative: <b>Lehrfilm</b> zur Fotosynthese bei YouTube) <b>Experiment:</b> Entfärbung von Indigokarmin durch die Fotosyntheseaktivi-</p>	<p>Um optimale Versuchsergebnisse zu erhalten, muss frisches Pflanzenmaterial verwendet werden. Dies gilt insbesondere für die Wasserpflanzen.</p> <p>Die SuS untersuchen die Stomatabewegung unter verschiedenen Filtern; sie schulen ihre Fähigkeiten in der Auswertung mikroskopischer Fotos.</p> <p>Die Bläschenzählmethode weist nicht nach, dass es sich um Sauerstoff handelt, sondern zeigt lediglich eine Gasbildung. Deshalb ist ein weiterer eindeutiger Versuch zur Bestimmung des Gases wichtig (→Indigokarmin).</p> <p>Die SuS üben die Analyse und Auswertung von vorgelegten Messdaten.</p> <p>Der Begriff physiologische Potenz</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
		<p>tät der Wasserpest in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke (z. B. Tageslicht und OHP-Beleuchtung)</p> <p><b>Kurven</b> zur Temperatur- und Lichtabhängigkeit der Fotosynthese (<b>Abbildung: Google</b>, Stichworte: Temperatur und Lichtabhängigkeit der Fotosynthese)</p>	<p>wird hier bei der Stomatabewegung und dem Gasaustausch in Abhängigkeit von der Lichtintensität besonders betont.</p>
<p>Die abiotischen Faktoren Wasser und Temperatur – Wie unterscheiden sich Pflanzen in Abhängigkeit von ihrem jeweiligen Standort?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Blatttypen</li> <li>• Standortabhängigkeit</li> </ul>	<p>...leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p> <p>...analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p><b>Mikroskopische Schulbuchaufnahmen</b></p> <p><b>ggf. Anfertigen mikroskopischer Schnitte</b> von verschiedenen Blatttypen (Meso-, Xero-, Hydro-, Hygrophyten) <b>in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Steckbrief</b> zum Pflanzentyp unter Berücksichtigung des Standortes und verschiedener Kurvendiagramme (Wasser, Temperatur) in <b>arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Präsentation</b> der Ergebnisse</p>	<p>Rückgriff auf den Baumkalender zur Abhängigkeit von abiotischen Faktoren an einem Standort (Wasser, Temperatur, Salzgehalt etc.) und die Messungen im Wald</p> <p>Die SuS nutzen ggf. mikroskopische Schulbuchaufnahmen zum Vergleich.</p>
<p><i>Licht – ein einschränkender Faktor?</i> <i>Wie wirken sich Lichtverhältnisse im Jahresrhythmus aus?</i></p>	<p>...leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von</p>	<p><b>Datensammlung</b> zu Lichtverhältnissen im Wald</p> <p><b>Messdaten</b> erfassen, z. B. zur Bestrahlungsintensität in verschiede-</p>	<p>Die SuS führen wissenschaftliche Arbeitsweisen der Ökologie hinsichtlich quantitativer Untersuchungen und statistischer Verfahrensweisen durch.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans <b>Die Schülerinnen und Schüler...</b>	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angepasstheit an verschiedene Lichtverhältnisse im Wald</li> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Sukzession</li> <li>• Jahresverlauf Standortanpassungen (Frühblüher)</li> <li>• Bezug Mensch/Tier: Jetlag, Zeitverschiebung/Vogeluhr</li> </ul>	<p>Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p> <p>...untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (→ <b>Anbindung an Heidhof-Exkursion!</b>)</p> <p>...analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p> <p>...entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p>	<p>nen Höhen (Schichten des Waldes) über das Jahr Oder AB anhand von <a href="http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm">http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm</a></p> <p><b>(Arbeitsblatt</b> mit Absorptionsspektren (Phycocerythrin und Phycocyan))</p> <p><b>Daten</b> zur relativen Lichtintensität im Jahresrhythmus</p> <p><b>Materialien</b> mit Daten zur relativen Lichtintensität am Waldboden: <a href="http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm">http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm</a></p> <p>Mikroskopie Sonnenblatt/Schattenblatt</p>	<p><b>Eine Exkursion in den Wald (z. B. Heidhof) würde sich hier anbieten.</b></p> <p>Die SuS werten die Absorptionsspektren aus.</p> <p>Der Bezug von Abundanz und Dispersion auf die Populationsdichte und die räumliche Verteilung von Individuen wird deutlich gemacht.</p> <p>Die SuS werten neben reinen Messdaten ebenfalls Fotos aus.</p> <p>Die SuS erfassen auch selbstständig Daten nach vorangegangenen Fragestellungen.</p> <p><b>Wenn in der vorausgegangenen Sequenz keine Mikroskopierübung erfolgt ist, soll hier die Mikroskopie von Sonnen- und Schattenblättern der Buche (z. B. Fertigpräparate) erfolgen.</b></p>

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/Kontext: UV V: Untersuchungen zur Toleranz und Anpassungen von Pflanzen- und Tierarten an ihren Lebensraum – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten aus? (Ende Q I)			
Inhaltsfeld: Ökologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltfaktoren (Weiterführung unabhängig von Sotosynthese) und Ökologische Potenz</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 60 Minuten		Die Schülerinnen und Schüler können ... <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme und Fragestellungen identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten <b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie hängt das Vorkommen poikilothermer und homoiothermer Arten von der Umgebungstemperatur ab?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bioindikator</li> <li>Toleranzkurven Ökologische Potenz</li> <li>RGT-Regel</li> <li>Vergleich der Toleranzkurven stenothermer und eurythermer (Fisch)Arten</li> </ul>	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).  ... planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5,	Planung, Durchführung und Auswertung einfacher Experimente, <b>z. B.:</b> Ermittlung von Temperaturpräferenzen mittels Temperaturorgel (z. B. Mehlkäferlarven) Darstellung der Messwerte im Diagramm und Analyse der Kurvenverläufe Einführung der Fachbegriffe stenök und euryök (z.B. unterschiedliche Fischarten) Vergleich der Kurvenverläufe poikilothermer und homoiothermer Arten  Erstellung von Infoplakaten zu pflanzl.	<b>Es ist wünschenswert, dass mind. ein Experiment von den SuS geplant und eigenständig durchgeführt wird.</b>  <b>Vertiefende Wiederholung der Umsetzung von Tabellenwerten in ein Diagramm.</b> <b>Integrierte Vertiefung oder selbstständige Anwendung der im Kontext Enzymatik eingeführten RGT-Regel</b>  Den SuS soll deutlich werden, dass vor allem stenöke Organismen mit nur

<ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleich der Temperaturtoleranzkurven poikilothermer und homoiothermer Arten</li> </ul>	K4)	Bioindikatoren nach Ellenberg (Stickstoffzeiger, Lichtzeiger etc.)	geringen Toleranzbreiten gegenüber einem Umweltfaktor als Bioindikatoren geeignet sind.
<p><i>Wie ist die Verbreitung der verschiedenen Pinguin- und Fuchsarten zu erklären? (Bären, Hasen...)</i>  <i>Bergmann'sche Regel</i>  <i>Allen'sche Regel</i></p>	<p>... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4).</p> <p>... erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) [und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab] (E 7, K4)</p>	<p>Die SuS leiten anhand von <b>Abbildungen, Gewichts-, Längen- und Größenangaben</b> die Bergmannsche und Allensche Regel ab.  Ggf. Überprüfung der Bergmann'schen Regel mittels eines Modellversuchs</p>	<p>Bei Durchführung des Modellversuchs folgt anschließend die Modellkritik. Zudem muss verdeutlicht werden, dass die Regeln aus Realbeobachtungen abgeleitet werden und der Modellversuch lediglich der Veranschaulichung dient.</p> <p>Hilfekarten für die eigenständige Planung des Modellversuchs → Individuelle Förderung,</p>
<p><i>Bei welcher Bodenfeuchte gedeihen die Gräserarten Glatthafer, Aufrechte Trepse und Wiesenfuchsschwanz am besten und auf welchen kommen sie im Freiland überwiegend vor?</i>  <i>Alternativ: andere Arten (z. B. Kontext Wald)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interspezifische Konkurrenz</li> <li>physiologische Potenz</li> </ul>	<p>... leiten aus Untersuchungsdaten zu (intra- und) interspezifischen Beziehungen ([Parasitismus, Symbiose], Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab [und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien](E3, K3, UF1).</p> <p>... erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1,</p>	<p>Hohenheimer Grundwasserversuch (Teil II) → ökologisches Optimum (z. B. Bio heute S. 200)</p> <p>Alternativ: Kontext Wald</p> <p>Übung Bio heute S. 206: Raupen und Minimumgesetz</p>	<p>Die SuS werten den Teilversuch bei Mischsaat aus und leiten ab, dass bei interspezifischer Konkurrenz sich der Glatthafer auf den mittelfeuchten Böden durchsetzt und die beiden anderen Arten verdrängt.  Da der Glatthafer ursprünglich nicht in Deutschland beheimatet war, kann an diesem Beispiel gleichzeitig in die Neophytenproblematik eingeführt werden. Der Glatthafer verdrängt heimische Gräserarten, da er als Tiefwurzler und nährstoffreiche Böden</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>ökologische Potenz</li> <li>Konkurrenzausschlussprinzip</li> <li>Neophyt Glatthafer</li> <li>ökologische Nische</li> <li>Liebigs Minimumgesetz</li> </ul>	UF2)		bevorzugende Art (Düngung der Wiesen), sich gegenüber heimischen Arten durchsetzt und diese verdrängt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quiz zu Merkmalen poikilothermer/homiotherme Arten...</li> </ul>			
Leistungsbewertung:			
<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> UV VI: <i>Beziehungen in Lebensgemeinschaften – Welchen Einfluss haben dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren, insbesondere intra- und interspezifische Beziehungen, sowie anthropogen bedingte Faktoren, wie die Schädlingsbekämpfung, auf die Entwicklung von Populationen?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> Ökologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamik von Populationen</li> <li>Mensch und Ökosysteme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 Std. à 45 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorher-sagen <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.		
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>

	Die Schülerinnen und Schüler ...		(Fettdruck) Maßnahmen der individuellen Förderung
<p>Wie hängen Beziehungen von Lebewesen in Ökosystemen voneinander ab und wie beeinflussen sie sich gegenseitig?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungsnetze</li> <li>• Energiefluss</li> <li>• Biomassepyramide</li> </ul>	<p>...stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).</p> <p>... entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein.</p>	<p>Nahrungsnetze ausgewählter Ökosysteme (z. B. See, Wald)</p> <p>Umgang mit unterschiedlichen Darstellungsformen (Biomassepyramide, Energiepyramide...)</p>	<p>Energieverluste deutlich machen über die verschiedenen Ebenen deutlich machen</p> <p>Energiegewinne pflanzlicher und fleischlicher Nahrung, mögliche Bezüge zum eigenen Konsum, Naturschutz, Welthunger...</p>
<p>Welche Faktoren beeinflussen die Populationsdichten in Ökosystemen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichteabh. U. dichteunabh. Faktoren</li> <li>• Intra- und interspez. Konkurrenz</li> <li>• Logistisches Wachstum</li> <li>• Umweltkapazität</li> <li>• Oszillierendes Wachstum</li> </ul>	<p>... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF 1)</p> <p>... leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p> <p>... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab</p>	<p>z.B. Analyse von Populationsentwicklungen, wie Hasenpopulation in Lichtenstein, Wühlmauspopulation (Oszillation), Pantoffeltierchen (intra- und interspezifische Konkurrenz)</p> <p>Europäisches Eichhörnchen und Grauhörnchen (interspezifische Konkurrenz, invasive Art) oder andere selbst gewählte Beispiele (z.B. Waschbär, Mink, Aga-Kröte, drüsiges Springkraut) Internetrecherche <a href="http://www.projekt-waschbaer.de/allgemeine-angaben/">www.projekt-waschbaer.de/allgemeine-angaben/</a></p> <p>Blattlaus und Ameise als Beispiel für Symbiose...</p>	<p>Analyse unterschiedlicher Beispiele für Populationsentwicklungen in Expertenteams als langfristig gestellte Hausaufgabe. Präsentation der Ergebnisse in Form einer kurzen Power-Point-Präsentation sowie eines Handouts für die Mitschüler/innen</p> <p>Hier werden die Folgen einer unbeabsichtigten Invasion einer Art an einem Beispiel diskutiert. Herausgestellt werden muss, dass nicht alle Neobiota einen negativen Einfluss auf heimische Ökosysteme besitzen, sondern vor allem konkurrenzstarke Generalisten ohne Feinde.</p> <p><b>Bildung leistungsheterogener Gruppen</b> <b>Wahl der Thematik nach Interesse</b> → Leitbild</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbiose</li> <li>• Parasitismus</li> <li>• k- und r-Strategen</li> </ul>	<p>(K2, K4)</p> <p>... leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren [Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten)] sowie K- und r- Lebenszyklusstrategien ab (E 5, UF1-UF4).</p>	<p>Blattlaus und Schlupfwespe als Beispiel für Parasitismus...</p> <p>Stellen Merkmale von k- und r-Strategen am Beispiel von ausgewählten Arten einander gegenüber</p>	<p>Alternativ: eigenständige Recherche und Präsentation eines Beispiels für Parasitismus, Symbiose, Karpose, ...</p>
<p><i>Wie beeinflussen sich die Populationsdichten von Räuber- und Beuteart?</i></p> <p>Räuber-Beute-Beziehungen Volterra-Regeln (1 - 3)</p>	<p>... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF 1)</p> <p>... untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka- Volterra-Modells (E 6)</p> <p>... vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)</p>	<p>Vergleich der Entwicklung von Räuber-Beute-Populationen unter natürlichen Bedingungen (Schneesuhhase – Kanadaluchs) mit Simulationen, wie z.B. Würfelspiel Blattlaus/Marienkäfer, Brettspielsimulation</p>	<p>Die SuS analogisieren die Spielregeln mit Vorgängen in der Natur. Modellkritik wird durchgeführt.</p>
<p><i>Wie bekämpft man Schädlinge nachhaltig?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Bekämpfung</li> <li>• biologische Bekämpfung</li> </ul>	<p>... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>... entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und</p>	<p>Auswertung von Untersuchungsdaten (Diagramme oder Tabellen), z.B. chemische Bekämpfung von Eulenfaller- raupen mit Azodrin (Klett Natura S. 358).</p> <p>Die Agakörote in Australien (Neozo-</p>	<p>Vorzüge und Nachteile chemischer bzw. biologischer Schädlingsbekämpfung werden verglichen und unter dem Aspekt Nachhaltigkeit diskutiert.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>mögliche Auswirkungen auf die Nahrungsketten und Nahrungsnetze</li> </ul>	<p>schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein.</p> <p>...diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen (Erdöl, Erdgas etc) und dem Naturschutz (B2, B3)</p>	<p>oen)</p> <p>Schlupfwespe und Holzwürmer (Anwendbarkeit der Lotka-Volterra-Regeln)</p> <p>Biologische Bekämpfung durch Einbürgerung neuer Arten (beabsichtigte Invasion), z.B. Marienkäfer zur Blattlausbekämpfung  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=5NII77K-dNo">http://www.youtube.com/watch?v=5NII77K-dNo</a>  gute Medien der Filmbildstelle, überwiegend aber nur als Video erhältlich  <b>DVD</b>  <a href="http://www.amazon.de/dp/B0004663129">4663129</a>  oder Mungo auf Jamaika zur Bekämpfung der Rattenplage oder Nachtbaumnatter auf Guam</p>	<p>Ökosystem II</p>
--	---	--	---------------------

<b>Unterrichtsvorhaben VII</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> <i>UV VII: Anthropogen bedingte Emissionen und Ihre Auswirkungen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe, speziell den Kohlenstoffkreislauf, und Energieflüsse?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> Ökologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Mensch und Ökosysteme <b>Zeitbedarf:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <b>B2</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen für die wissenschaftliche Forschung aufzeigen und ethisch bewerten	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbind-</b>

	Die Schülerinnen und Schüler ...		lichen Absprachen der Fachkonferenz (Fett- druck) Maßnahmen der individuellen Förderung
<p>Wie beeinflusst der Mensch den globalen Kohlenstoffkreislauf und welche Folgen zeichnen sich ab?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Globaler Kohlenstoffkreislauf</li> <li>• Treibhauseffekt</li> <li>• Mögliche Folgen der Klimaerwärmung</li> </ul>	<p>...präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkungen von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p>	<p>Vergleich von natürlichem und anthropogen verursachten Treibhauseffekt Diagramme zum CO<sub>2</sub>-Anstieg in der Atmosphäre Internetrecherche zu möglichen Auswirkungen des Treibhauseffektes, UB Heft 335: Klimawandel</p>	<p>Anknüpfend an die voran gegangene Unterrichtsreihe zum Ökosystem See, in der der Kohlenstoffkreislauf in einem Ökosystem schon thematisiert wurde wird auf das Treibhausgas CO<sub>2</sub> fokussiert.</p>
<p>Welche Maßnahmen sollten gegen den anthropogen bedingten Treibhauseffekt getroffen werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Politische Vereinbarungen</li> <li>• Veränderung des eigenen Konsumverhaltens</li> </ul> <p><i>Weitere Anknüpfungspunkte: Ökologischer Fußabdruck</i></p> <p>...</p>	<p>...diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen (Erdöl, Erdgas etc) und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>...entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Ergebnisse von Klimakonferenzen Planung und Durchführung einer Klimakonferenz mit Vertretern unterschiedlicher Positionen, z.B.: Vorstandsvorsitzender Mercedes Politiker eines Industriestaates Politiker eines Entwicklungslandes Naturschützer v. Greenpeace Familienvater Reflexion über eigenen Beitrag zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes</p>	<p>Expertengruppen (<b>gebildet nach Interesse</b>) arbeiten sich anhand von bereit gestelltem Material in die unterschiedlichen Positionen ein. Zwei Schüler übernehmen die Moderatorenfunktion (Rollenkarten) Vorab und danach Meinungslinie, ob Maßnahmen intensiviert werden sollen. Diskussion, was jeder einzelne tun kann, um den weltweiten Anstieg von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre zu mindern.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Metareflexion über die durchgeführte Klimakonferenz anhand von Beobachtungsbögen</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Bewertung der Leistung des Moderators ggf. Klausur</p>	<p>sowie der Vertreter der Expertengruppe in der Diskussionsrunde.</p>		

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Selbstdiagnose des Kompetenzzuwachses anhand eines Multiple Choice Testes zu Fachbegriffen am Ende der Unterrichtssequenz

Leistungsbewertung:

Selbstbewertung der erbrachten eigenen Leistung bei der Erstellung der Powerpoint-Präsentation durch Vergabe einer Gesamtpunktzahl an die Gruppe.

ggf. Klausur

## Leistungskurs Q 2 – Inhaltsfeld 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*

**Unterrichtsvorhaben III:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen Lernen, Erinnern und Vergessen?*

- 

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil I)
- Methoden der Neurobiologie (Teil 1)
- Leistungen der Netzhaut
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Bau und Funktion des Auges) (Teil 2)
- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

### Basiskonzepte:

#### System

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

#### Struktur und Funktion

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

#### Entwicklung

Neuronale Plastizität

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

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<p>Unterrichtsvorhaben I:  <b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> Neurobiologie</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mit Hilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>                  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>  <b>(Fettdruck)</b>  <b>Maßnahmen der individuellen Förderung</b></p>
<p>Wie ist das menschliche Nervensystem aufgebaut?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZNS mit Gehirn und Rückenmark</li> <li>• PNS mit somatischem und vegetativem Nervensystem</li> </ul>		<p>Übersichtsschema zur Einteilung des Nervensystems in ZNS (Gehirn und Rückenmark) und PNS (somatisches und vegetatives Nervensystem)</p>	<p>Ausgehend von der Übersicht kann zur Funktionseinheit des Nervensystems, dem Neuron, übergeleitet werden.  <b>Selbstdiagnose:</b> Bearbeitung von Fragen zu Diffusion, aktivem Transport, Substratspezifität der Enzyme, ATP-Bildung in der Atmungskette.                  Lösungen zur Selbstkontrolle werden zur Verfügung gestellt.</p>

<p>Wie ist die Grundeinheit des menschlichen Nervensystems, das Neuron aufgebaut und wie funktioniert es?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Neurons</li> <li>• Ruhepotenzial</li> <li>• Aktionspotenzial</li> <li>• Strömchentheorie</li> <li>• Endplattenpotenzial</li> <li>• intrazelluläre Ableitung</li> <li>• evt. extrazelluläre Ableitung (Klausur)</li> <li>• Patch-Clamp-Technik</li> </ul>	<p>... beschreiben Aufbau und Funktion eines Neurons (UF1)</p> <p>... erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden am Axon [und Synapsen] und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</p> <p>... leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</p> <p>... vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotenzials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsge-</p>	<p>–Fertigpräparate des Motoneurons mikroskopieren, Modellversuch zum Ruhepotenzial, Arbeit mit Texten und Modellen zur Veranschaulichung des Aktionspotenzials</p> <p>–DVD Gida Neurobiologie</p> <p>–Schema zur Darstellung der intrazellulären Messung von Membranpotenzialen,</p> <p>–Schema zur Funktion der Kalium-/Natriumionen-Pumpe</p> <p>–Schema zum Versuchsaufbau bei der Patch-Clamp-Technik und Auswertung von Messergebnissen</p> <p>–(Na<sup>+</sup>-Ionenströme beim Aktionspotenzial)</p> <p>–Veranschaulichung der Veränderung der Ionenverteilung im Modell.</p>	<p>Ausgehend vom licht- und elektronenmikroskopischen Bild sowie der erarbeiteten Funktion sollten entsprechend des Basiskonzepts „Struktur und Funktion“ die spezifischen Anpassungen (Oberflächenvergrößerung durch Dendriten, viele Mitochondrien) herausgestellt werden.</p> <p>Die Besonderheiten des Aktionspotenzials als Alles oder Nichts-Signal werden herausgestellt und mittels Modellen visualisiert. Der Zusammenhang zwischen Reizstärke und Zeit bis zum Erreichen der Depolarisationsschwelle wird herausgearbeitet.</p>
---	---	---	---

	schwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).		
<p>Wie erfolgt die Erregungsübertragung an der motorischen Endplatte?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motorische Endplatte</li> <li>• Erregungsübertragung durch Transmitter</li> <li>• Endplattenpotenzial als Amplitudenpotenzial</li> <li>• Wirkung von [endogenen und] exogenen Stoffen (Giften) auf die Erregungsleitung und Erregungsübertragung</li> </ul>	<p>... erklären Ableitungen von Potenzialen mittels Messelektroden [am Axon] an Synapsen (hier motorische Endplatte) und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</p> <p>... dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse [und auf Gehirnareale] an konkreten Beispielen.</p>	<p>Stationenlernen oder Gruppenpuzzle zur Wirkung unterschiedlicher exogener Stoffe (Gifte), die an Axon und motorischer Endplatte wirken. Experten präsentieren jeweils die Erklärung für einen Wirkungsmechanismus und dessen Folgen für den Organismus</p>	<p>Nach Erarbeitung der Übertragung an der neuromuskulären Endplatte (Herausarbeiten des Amplitudencodes des Endplattenpotenzials) können Hypothesen zu möglichen Wirkungen von Giften, die am Axon wirken oder Synapsengiften formuliert werden, deren Zutreffen dann arbeitsteilig anhand verschiedener Beispiele geprüft wird.</p> <p>Im Wesentlichen muss deutlich werden, dass Gifte je nach Wirkungsmechanismus entweder zu einer Lähmung oder zum Dauerkampf führen.</p> <p><b>Integrierte Festigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips und der kompetitiven Hemmung</b></p> <p>Das „Zweizügelprinzip“ der Regulation physiologischer Funktionen kann am Beispiel der Wirkung von Noradrenalin/Adrenalin und Acetylcholin auf die Herzschlagfrequenz abgeleitet werden, mindestens ein weiteres Beispiel</p>
<p>Wie regeln Sympathicus und Parasympathicus die Tätigkeit innerer Organe?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autonomes Nervensystem</li> <li>• Sympathicus</li> <li>• Parasympathicus</li> </ul>	<p>... erklären die Rolle von Sympathicus und Parasympathicus bei der neuronalen und hormonellen Rege-</p>	<p>Auswertung von Untersuchungsergebnissen 4661178 Nervenzelle und Nervensystem II (Filmbildstelle)</p>	<p>Abschließende Zuordnung unterschiedlicher Potenziale zu Orten, wo sie gemessen werden, wobei zwischen Amplituden- und Frequenzcode differenziert wird.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Noradrenalin/Acetylcholin als Transmitter</li> <li>Wirkung von Adrenalin</li> </ul> <p>Wie sind die Neuronen im Gehirn untereinander verschaltet und wie wird die an einem Neuron eintreffende Erregung verrechnet und weitergeleitet?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konvergenz, Divergenz und Rückkopplung als Grundschaltungen</li> <li>EPSPs und IPSPs und deren molekulare Ursachen</li> <li>räumliche und zeitliche Summation</li> </ul>	<p>lung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p> <p>... erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p>	<p>Vergleichende Auswertung von Potenzialmessungen an vor- und nachgeschalteten Neuronen.</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorwissenstests zur Selbstdiagnose</li> <li>Wiederholungsfragen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transferaufgabe zur Beeinflussung von Synapsenvorgängen (z.B. durch Endorphine beim Sport)</li> <li>ggf. Klausur</li> </ul>			

<p>Unterrichtsvorhaben II:</p>	
<p><b>Thema/Kontext:</b> Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung, ausgelöst durch einfallende Lichtreize, ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p>	
<p><b>Inhaltsfeld:</b> Neurobiologie</p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p>

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Leistungen der Netzhaut</li> <li>◆ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorhersagen.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b> <b>(Fettdruck)</b> <b>Maßnahmen der individuellen Förderung</b></p>
<p>Wie ist die Netzhaut aufgebaut und wie sind Stäbchen und Zapfen in ihr verteilt?</p> <p>Wie erfolgt die Umwandlung eines Lichtreizes in Erregung?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau Stäbchen/Zapfen</li> <li>• Fototransduktion</li> <li>• Rhodopsin</li> <li>• cis-Retinal, all-trans-Retinal</li> <li>• cGMP als second messenger</li> <li>• Hyperpolarisation durch Schließen von Na<sup>+</sup>-Ionenkanälen</li> </ul>	<p>... erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut [unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung](UF3, UF4).</p> <p>... stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade</p>	<p>Schema Auge und Netzhaut</p> <p>Schemata zum Rhodopsin-Cyclus und zur Reaktionskaskade, die in der Lichtsinneszelle bei Umwandlung eines Lichtreizes in ein elektrisches Signal abläuft (Markl 2010, S. 408, Campbell Biologie gymnasiale Oberstufe 2014, S. 643, Klett Natura S. 266 f.) Darstellung im Modell aus vor-</p>	<p>Vorbereitende Hausaufgabe, bei der ein Schema des inneren Auges beschriftet und die Funktion der verschiedenen Strukturen in einer Tabelle angegeben wird (Reaktivierung von Wissen).</p> <p>Zur vertieften Auseinandersetzung wird ein Text zur Reaktionskaskade in ein Schema (Modell) transformiert. Umgekehrt kann eine Darstellung im Modell in einen Text transformiert werden. Wahl der Alternative nach Neigung. Herausarbeiten, warum stark belichtete Sehzellen bei erneuter Reizung nicht sofort wieder voll ansprechbar sind (ggf. anhand eines Versuchs zur Entstehung eines Nachbildes)</p>

<p>Wie erfolgt die Erregungsweiterleitung von der Sinneszelle zur Sehrinde im Gehirn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapfen, Stäbchen</li> <li>• Bipolarzellen</li> <li>• Ganglienzellen</li> <li>• Sehnerv</li> <li>• Sehnervenkreuzung (überschneidendes Gesichtsfeld)</li> </ul> <p>Wie erfolgen Kontrastverschärfung und Farbwahrnehmung?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Horizontalzellen, Amakrine Zellen</li> <li>• Laterale Inhibition</li> <li>• Verteilung von Zapfen und Stäbchen der Netzhaut</li> <li>• Absorptionsspektren der Sehpigmente der drei Zapfentypen</li> <li>• Farbsehen</li> </ul>	<p>bei der Fototransduktion (E6,E1)</p> <p>... stellen den Vorgang der vom Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung eines Sinnesindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p> <p>... erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung(UF3, UF4).</p>	<p>gegebenen Puzzleteilen</p> <p><a href="http://www.chemgapedia.de/vse/angi-ne/tra/vsc/de/ch/8/bc/tra/vitamin_a.tra/Vlu/vsc/de/ch/8/bc/vitamin_a/vlu/funktion.vlu/Page/vsc/de/ch/8/bc/vitamin_a/funktion/animation.vscml.html">http://www.chemgapedia.de/vse/angi-ne/tra/vsc/de/ch/8/bc/tra/vitamin_a.tra/Vlu/vsc/de/ch/8/bc/vitamin_a/vlu/funktion.vlu/Page/vsc/de/ch/8/bc/vitamin_a/funktion/animation.vscml.html</a></p> <p>Darstellung im vereinfachten Schema (Campbell 2014, S. 645)</p> <p>Betrachtung des Hermannschen Gitters</p> <p>Modell zur lateralen Inhibition (Berechnung)</p> <p>4661156 Auge und optischer Sinn II Filmbildstelle</p> <p>Klett Natura S. 268, S. 270f.</p> <p>Additives und subtraktives Farbsehen</p> <p>Farbige Nachbilder</p>	<p>Stark vereinfachte Darstellung der Erregungsweiterleitung</p> <p>Es muss klar sein, dass für die Kontrastbetonung die Hemmung von Nachbarzellen durch Horizontal- und Amakrine-Zellen verantwortlich ist, für die Farbwahrnehmung die unterschiedlich starke Reizung der drei Zapfentypen sowie deren Erregbarkeit.</p>
---	--	---	--

**Unterrichtsvorhaben III:**

**Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen Lernen, Erinnern und Vergessen?

Inhaltsfeld: Neurobiologie			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</li> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 17 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz (Fettdruck) Maßnahmen der individuellen Förderung
<i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</li> <li>• Bau des Gehirns</li> </ul>	... stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	Präparation eines Schweinegehirns Stationenlernen mit einfachen Versuchen zum Lernen Texte zu historischen Befunden <b>Lernumgebung</b> zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:	Als Lernprodukt können arbeitsteilig Plakate zu den unterschiedlichen Modellen erstellt. Vorschlag: Bei ausreichend Zeit kann der Einfluss

<ul style="list-style-type: none"> <li>Hirnfunktionen</li> </ul> <p><i>Welche Veränderungen ergeben sich, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeit-gedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neuronale Plastizität</li> </ul>	<p>... erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Informationsblätter</b> zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>d) Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>e) Brandt (1997)</li> <li>f) Pritzel, Brand, <b>Markowitsch (2003)</b></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a></li> </ul> </li> </ul> <p>gestufte <b>Hilfen</b> mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p><b>Informationstexte mit Abbildungen</b> zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanismen der neuronalen Plastizität (Erregungsübertragung an Synapsen des Hippocampus → Veränderung der Genexpression durch second messenger, Verbreiterung synaptischer Dornen, Neubildung synaptischer Dornen, Erhöhung des Transmittergehalts in der Präsynapse)</li> <li>Neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stress</li> <li>Schlaf- bzw. Ruhephasen</li> <li>Versprachlichung</li> <li>Wiederholung von Inhalten</li> </ul> <p>herausgearbeitet werden</p> <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>Das Modell von Markowitsch ist in der Vorgabe für das <b>Zentralabitur 2017/2018</b> explizit ausgewiesen, mit <b>einem</b> weiteren alternativen Modell sollte verglichen werden</p> <p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)</p> <p>Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
---	--	---	---

		<p><b>MRT, fMRT, PET-CT-Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen, analysieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu MRT, PET und fMRT</li> <li>• arbeitsteiliges Material Brink Hirnforschung Methoden</li> <li>• Arbeitsheft Biologie heute</li> </ul>	<p>Gemäß der ausgewiesenen Kompetenz geht nicht um die Technik der bildgebenden Verfahren, sondern lediglich darum Aussagen aus den Aktivitätsmustern abzuleiten.</p> <p>Gegenüberstellung des Verfahrens, der Diagnosemöglichkeiten und Vorteile/Nachteile</p>
<p>Welche Ursachen hat der fortschreitende Gedächtnisverlust bei der <b>Alzheimer Demenz (Zentralabitur 2017)</b>?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung von Amyloid-Plaques</li> <li>• Bildung von Tau-Aggregaten</li> <li>• <math>\beta</math>-Amyloid-Kaskadenhypothese</li> </ul>	<p>... recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung, hier <b>Alzheimer (Vorgabe 2017, K2, K3)</b></p> <p>... stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie (MRT) und zur</p>	<p><b>Internetquelle Interviewausschnitt Auguste D.</b></p> <p>IRIS: mit K. Winslet, Judy Dench etc.</p> <p><b>AB</b> anhand UB 393 Neurodegenerative Erkrankungen, S. 21 ff (2014)</p> <p>arbeitsteilige Internetrecherche</p>	<p>Einstieg Filmsequenz Interview von Dr. Alzheimer mit Aguste D. (Alternative: Film IRIS)</p> <p>Recherche zur erweiterten Symptomatik</p> <p>alternativ AB aus Material UB 393 Symptomatik + Aufgabe Schaubild erstellen (evtl. Einteilung und farbliche Kennzeichnung von frühen, mittleren, spätem Stadium und alltags-</p>

<p>Welche Symptome weisen auf die Alzheimer Demenz hin und welche Diagnosemöglichkeiten gibt es?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Phänotyp erkennbare Veränderungen</li> <li>• Analyse von Rückenmarksflüssigkeit</li> <li>• MRT, f-MRT und PET-CT</li> </ul> <p>Welche Therapieansätze existieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acetylcholinesterase-Hemmer, Memantine</li> </ul>	<p>Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1)</p>	<p>(Angabe geeigneter Adressen) sowie Recherche an ausgewählten Materialien DVD „Leben mit dem Vergessen - Alzheimer-Demenz“ (vgl. DVD 4661544 der Filmbildstelle Steinfurt)</p> <p><b>PET-CT</b> und <b>fMRT Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Gesunden und an Alzheimer Erkrankten zeigen. <b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu MRT, PET und fMRT</p> <p>Hintergrundinformation ppt Brand;</p> <p>Materialordner IV "Medikamente gegen Alzheimer"</p>	<p>technische, psychologische und gesundheitliche Aspekte)</p> <p>Erarbeitung der Ursachen: arbeitsteilige Erarbeitung der 3 Hypothesen/Ursachen</p> <p>Materialzusammenstellung aus Klett Natura Lehrerband Q. (Wenn das Vergessen kommt), Natura S. 150f., Materialordner IV: Von Menschen, Mäusen und Moleküle Teil 4-6</p> <p>Übungsaufgaben Grüne Reihe 2015, Biologie heute S. 158 ff.</p> <p>Erarbeitung der Diagnostik Testverfahren auf Alzheimer/Lernen und Gedächtnisleistung</p> <p>Unterscheidung Alzheimer und sonstige Formen der Demenz</p> <p>Anwendungsaufgabe zu bildgebenden Verfahren (normale und veränderte Gedächtnisleistung PET-Aufnahme)</p> <p>Hypothesenbildung auf Basis des erarbeiteten Wissens zu möglichen Therapieansätzen (Rezeptorhemmung etc.)</p>
<p>Wie wirken Neuroenhancer?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von Alzheimer Medi-</li> </ul>	<p>... dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und</p>	<p><b>AB aus Materialordner V En-</b></p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unter-</p>

<p>kamenten als Neuroenhancer (Donezpil)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ritalin als Medikament bei ADHS</li> </ul>	<p>exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>... leiten Wirkungen von endo- und Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p><b>dogene Substanzen</b> Neuro-Enhancer Gesamt; S. 56 ff. "Doping fürs Gehirn"</p> <p>UB 392 Hirndoping</p> <p>Aufgabe zu Donezepil</p> <p><b>Bewertungsaufgabe</b> "Sollen Neuro-Enhancer frei zugänglich sein?"</p>	<p>schiede der verschiedenen Wirkungsweisen werden auf der Grundlage der Kurzvorträge herausgestellt.</p> <p>Der Einsatz von Medikamenten bei gesunden Personen zur Leistungssteigerung soll aus verschiedenen Sichtweisen diskutiert werden, um die Schüler hinsichtlich der Problematik des Einsatzes, auch aus ethischer Sicht, zu sensibilisieren.</p>
--	--	--	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“**
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)
- ggf. Klausur

## Leistungskurs Q2 - Inhaltsfeld 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Evolutionsfaktoren und Artbildung – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Spuren der Evolution – *Welche Evolutionstheorien sind entstanden?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Verwandtschaftsbeziehungen – *Wie erklären sich Verwandtschaften?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

### System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Bio-diversität

### Struktur und Funktion

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

### Entwicklung

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

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

Gelöscht: 39

Gelöscht: 60



<p> </p>	<p>Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>... bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p><b>gen</b></p> <p>evtl. Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>	<p>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> </ul>	<p>... erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p><b>Informationen</b> zu Modellen und zur Modellentwicklung</p>	<p>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> <p> </p>	<p>... stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>... beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation am Beispiel der Darwinfinken“</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p>
<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> </ul>	<p>... wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3,</p>	<p>Kosten-Nutzen-Analyse</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolu-</p>

	UF2).  ... beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	<b>mediengestützte Präsentationen</b>	tion werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert oder analog unterschiedliche Beispiele des Schutzes vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.
Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektion</li> <li>• Anpassung</li> </ul>	... belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (<i>advance organizer concept map</i>), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> </ul> Ggf. Klausur <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Klausur</li> </ul>			

**Unterrichtsvorhaben V:**

**Thema/ Kontext:** V Spuren der Evolution – Welche Evolutionstheorien sind entstanden?

**Inhaltsfeld:** Evolution

Gelöscht: UV

Gelöscht: :

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <p><b>Zeitaufwand:</b> 8 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>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> </ul>
---	--

Gelöscht: 3  
Gelöscht: 60

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie 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>	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu</p>	<p>Evtl. Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p>

	diesen begründet Stellung (B2, K4).		
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			
<u>Leistungsbewertung:</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b>			
<b>Thema/ Kontext:</b> VI Verwandtschaftsbeziehungen – <i>Wie erklären sich Verwandtschaften?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evolutionsbelege</li> <li>Stammbäume (Teil 1)</li> <li>Grundlagen der Systematik</li> </ul> <b>Zeitaufwand:</b> 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> <li><b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li><b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verwandtschaftsbeziehungen</li> </ul>	... erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der		

Gelöscht: UV  
Gelöscht: :

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divergente und konvergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul>	<p>Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <p>... deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</p> <p>... stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>		
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> <li>• Epigenetik</li> </ul>	<p>... stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>... beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>... analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung</p>	<p>z. B. molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p>

	<p>von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>... belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>		
<p>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>... beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>... entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Materialien</b> zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p> <p><b>Materialien</b> zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage,</li> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“</b>, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u> Ggf. Klausur</p>			

### Unterrichtsvorhaben VII:

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

Inhaltsfeld: Evolution			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitaufwand:</b> ca. 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leben in Gruppen</li> <li>• Kooperation</li> </ul>	... erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).  ... analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		
<i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion</li> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Brutpflegeverhalten</li> </ul>	... analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5,	<b>Graphiken / Soziogramme als arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> zum Gruppenverhalten und zu den Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans	Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.

• Altruismus	UF2, UF4, K4).		
Diagnose von Schülerkompetenzen:			
•			
Leistungsbewertung:			
<b>Ggf. Klausur</b>			

<b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b>			
<b>Thema/ Kontext:</b> UV VIII: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> <li>• Stammbäume (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitaufwand:</b> 14 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primatenevolution</li> </ul>	... ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).  ... entwickeln und erläutern Hypo-	verschiedene Entwürfe von <b>Stammbäumen</b> der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert.

	<p>thesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>... erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p><b>DNA-Sequenzanalysen</b> verschiedener Primaten</p>	<p>Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hominidenevolution</li> </ul>	<p>... diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>		
<p><i>Wieviele Neandertaler stecken in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul>	<p>... diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>		
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Y-Chromosoms</li> </ul>	<p>... stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>... erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>... diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Hu-</p>	<p>z.B. Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p>	

	manevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).		
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<p>... bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p><b>Texte</b> über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ggf. Klausur</b></li> </ul>			

## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

### Überfachliche Grundsätze:

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

### Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.

- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

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

### Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit (vgl. [Anhang II](#))

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

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

## **Beurteilungsbereich: Klausuren**

### **Einführungsphase:**

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

### **Qualifikationsphase 1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.1:**

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

### **Qualifikationsphase 2.2:**

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

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

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

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

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

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

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

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist am WBG in der EF der Cornelsen Biologie Einführungsphase und in der Qualifikationsphase der Markl Biologie Oberstufe, 2010 plus Arbeitsbuch eingeführt worden.

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

a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird.

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

### Der Lehrplannavigator:

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

### Die Materialdatenbank:

### Die Materialangebote von SINUS-NRW:

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

## 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

### Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Biologieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

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

### Fortbildungen

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

und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

## Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Rahmen der Einweisung in das Lernzentrum ein fachübergreifender Projekttag statt.

Die Schule hat interne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Folgende ausführliche Informationen hinsichtlich der am WBG getroffenen Vereinbarungen zur Durchführung und Bewertung einer Facharbeit finden sich im [Anhang III](#):

## Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar, die vielfach von der organisatorischen Leitung des Mint-Bereichs über das zdl Marl organisiert und abgestimmt werden:

### Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

- „**Baylab plants**“ der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von Rapsgenen)
- **Alfried-Krupp-Schülerlabor Uni Bochum** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüse oder Mundschleimhautzellen, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot)
- **BayLab Wuppertal:** Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus Zwiebeln und Bakterien, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen)
- **Alfred Krupp Schülerlabor**

### Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“ oder der biologischen Station Heidhof

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen Methode

- Neophyten und Neozoen in NRW
- oder Frühjahrsblüher im Wald

**Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums** oder des Zoos der Stadt Köln/Münster

- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung
- Beobachtungen von Primaten, Evolution, Vergleich in Bezug auf Hominiden, Ethologie

## 4 Qualitätssicherung und Evaluation

### Evaluation des schulinternen Curriculums

(Anhang I)

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

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

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

## 5. Anhänge

- I: Tabelle zur Qualitätssicherung und Evaluation
- II: Grundsätze der Leistungsbewertung im Fach Biologie am Willy-Brandt-Gymnasium SI/SII (für die Schüler und Eltern)
- III: Bewertungsbogen zur Facharbeit

Anhang I: Evaluation und Qualitätssicherung

Kriterien	Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
<b>Funktionen</b>				
Fachvorsitz				
Stellvertreter				
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächer- übergreifenden Schwerpunkte)				
<b>Ressourcen</b>				
personell	Fachlehrer/in			
	Lerngruppen			
	Lerngruppengröße			
	...			
räumlich	Fachraum			
	Bibliothek			
	Computerraum			
	Raum für Fachteamarb.			
...				
materiell/ sachlich	Lehrwerke			
	Fachzeitschriften			
	...			
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit			
	Dauer Fachteamarbeit			
	...			
<b>Unterrichtsvorhaben</b>				
<b>Leistungsbewertung/Einzelinstrumente</b>				
<b>Leistungsbewertung/Grundsätze</b>				

Anhang II: Grundsätze der Leistungsbewertung im Fach Biologie am WBG SI/SII

Note	Mitarbeit, Unterrichtsbeiträge, Kenntnisstand	Hausaufgaben	(Prakt. Fertigkeiten), Gruppenarbeit
	Gewichtung : <b>hoch</b>	Gewichtung : <b>ergänzend</b>	Gewichtung : <b>ergänzend</b>
<b>sehr gut</b> 1 (15-13 P.)	Die Schülerin/der Schüler fördert den Unterricht - mit häufigen, gut durchdachten Beiträgen, - beteiligt sich erfolgreich an der Lösung komplizierter Probleme, - eignet sich auch gerne über den Unterricht hinausgehendes Wissen an, - durch tagesaktuelle Sachbezüge. Die Schülerin/der Schüler sorgt stets für einen positiven Unterrichtsverlauf.	Die Schülerin/der Schüler macht ihre/seine Hausaufgaben vorbildlich und arbeitet den Inhalt jeder Unterrichtsstunde zu Hause nach. Ihre/seine Arbeitsmaterialien sind stets vollständig	Problemorientierte Aufgaben bearbeitet die Schülerin/der Schüler völlig selbstständig, dokumentiert die Lösungswege und wertet sie eigenständig aus. In Gruppenarbeitsphasen trägt die Schülerin/der Schüler durch hohes Engagement und Arbeitseinsatz zum Gelingen der Gruppenarbeit bei.
<b>gut</b> 2 (12-10 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich <b>regelmäßig</b> am Unterrichtsgeschehen - durch gute Beiträge, - kann die Unterrichtsinhalte der letzten Stunden logisch schlüssig wiedergeben.	Aufträge aus dem Unterricht erledigt die Schülerin/der Schüler vollständig und sorgfältig. Die Hausaufgaben erledigt die Schülerin/der Schüler zuverlässig.	Die Schülerin/der Schüler ist sicher im Anwenden der gelernten Unterrichtsinhalte und kann dies selbstständig dokumentieren und meist eigenständig auswerten. Durch diszipliniertes, zielorientiertes Verhalten fördert ihre/seine Arbeit das Ergebnis der Gruppe.
<b>befriedigend</b> 3 (9-7 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich <b>häufiger un- aufgefordert</b> am Unterrichtsgeschehen durch - sachbezogene Beiträge, - verfügt über ein zufrieden stellendes Grundlagenwissen.	Die Schülerin/der Schüler erledigt die Aufträge aus dem Unterricht vollständig, sorgfältig und ohne grobe Fehler. Ihre/seine häusliche Vorbereitung lässt es zu, dass die Schülerin/der Schüler neuen Unterrichtsstoff sinnvoll einordnen kann.	Die Schülerin/der Schüler kann problemorientierte Aufgaben mit Anleitungen durchführen, gemeinsam in der Gruppe auswerten und vortragen. Das Engagement während der Gruppenarbeiten ist in der Regel zielorientiert und der Gruppenarbeit förderlich.
<b>ausreichend</b> 4 (6-4 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt <b>sich hin und wieder ohne Aufforderung</b> nicht am Unterricht und kann auf Nachfrage die grundlegenden Inhalte der Unterrichtsstunden im Wesentlichen wiedergeben. Die Schülerin/der Schüler zeigt aber Einsatz, um mit ausreichend und nicht schlechter bewertet zu werden.	Die Schülerin/der Schüler gibt sich beim Erledigen der Aufträge aus dem Unterricht Mühe, auch wenn ihr/ihm nicht immer alles gut gelingt Ihr/Sein Arbeitsmaterial ist nicht immer vorhanden.	Die Schülerin/der Schüler kann nur mit Hilfe der Mitschüler anwendungsorientiert arbeiten. Die Ergebnisse übernimmt die Schülerin/der Schüler von den Mitschülern. In Phasen der Gruppenarbeit gelingt es nicht, konzentriert zu arbeiten und die Gruppenarbeit durch Beiträge voranzubringen.
<b>mangelhaft</b> 5 (3-1 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich insgesamt - <b>ohne Aufforderung nicht</b> am Unterricht, - kann die Grundlagen des aktuellen Unterrichtsstoffes nicht fehlerfrei wiedergeben, - zeigt auch wenig Einsatz, um eine bessere Bewertung zu erhalten	Die Schülerin/der Schüler gibt sich beim Erledigen der Aufträge aus dem Unterricht wenig Mühe, erledigt sie selten und selten vollständig. Ihr/Sein Arbeitsmaterial ist häufig unvollständig.	Bei anwendungsorientierten Arbeiten verlässt sich die Schülerin/der Schüler auf die Arbeit anderer Mitschüler. Der persönliche Einsatz in der Gruppenarbeit ist für die Gruppe eher hinderlich als fördernd.
<b>ungenügend</b> 6 (0 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich <b>überhaupt nicht am theoretischen Unterricht</b> und kann auf Nachfragen zum aktuellen Unterrichtsstoff auch keine fachlich richtigen Aussagen machen. Ihr/Sein Verhalten lässt keinen Einsatz erkennen.	Die Schülerin/der Schüler gibt sich beim Erledigen der Aufträge aus dem Unterricht keine Mühe und hat selten vollständige Arbeitsmaterial zur Hand.	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich überhaupt nicht am anwendungsorientierten Unterricht. Die Schülerin/der Schüler ist nicht gewillt an Gruppenarbeiten teilzunehmen und leistet dabei auch keinerlei Arbeit.

Anhang III: Bewertungsbogen zur Facharbeit

Bewertungsbogen zur Facharbeit von: \_\_\_\_\_

Thema der Facharbeit: \_\_\_\_\_

Anforderungen		Max. erreichbare Punktzahl	erreichte Punktzahl
	<b>Inhaltliche Leistung</b>		
1	Du hast das Thema selbstständig und unter einem nachvollziehbaren Kriterium bzw. unter Entwicklung einer zentralen Fragestellung (Schwerpunktsetzung der Arbeit) eingegrenzt.	6	
2	Die Arbeit zeigt, dass du eigenständig und gründlich recherchiert und dein dadurch erworbenes Wissen in der Arbeit einbezogen hast (Umfang und inhaltliche Verwendung der Werke aus dem Literaturverzeichnis bzw. von empirisch gewonnenen Erkenntnissen).	10	
3	Der formale Aufbau deiner Arbeit ist sinnvoll gegliedert (inhaltlich strukturierte Unterteilung der Arbeit sowie sinnvolle Abfolge und Verknüpfung der Kapitel)	8	
4	Du zeigst in deiner Einleitung eine sinnvolle Themenbegründung, entwickelst eine zentrale Fragestellung (Schwerpunktsetzung der Arbeit) und stellst deine geplante Vorgehensweise nachvollziehbar dar.	8	
5	Du zeigst in deinem Hauptteil eine korrekte, kritische, differenzierte, problem- und zielorientierte und umfangreiche inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Thema sowie die Beherrschung fachspezifischer Methoden.	20	
6	Dein Schlussteil beinhaltet eine Zusammenfassung, Beurteilung und einen Ausblick deines Themas unter kritischer Distanzierung zu deinen eigenen Ergebnissen und Urteilen.	5	
	<b>Gesamtpunktzahl</b>	<b>60</b>	
	<b>Formale Leistung</b>		
1	Du erstellst eine übersichtlich strukturierte Gliederung und hältst die Vorgaben über die Kapitelgestaltung deiner Facharbeit ein.	5	
2	Die vorgegebene Länge der Arbeit (maximal 12 Textseiten) hältst du im Wesentlichen ein.	3	
3	Folgende formale weitere Anforderungen( Vollständigkeit und Textformatierung sowie Sauberkeit und Übersichtlichkeit von Graphen und Schriftbild) werden eingehalten; Titelseite, Schriftart und Schriftgröße, Blocksatz und Seitenformatierung (Absätze, Abstände, Silbentrennung), Nummerierung von Seiten und Kapiteln, Einbindung von Fußnoten oder von in den Text eingebauten Literaturbelegen (Zitiertechnik), Nutzung von Tabellen, Graphiken, Abbildungen u.a. Medien als Darstellungsmöglichkeit, ggf. Kopien von Internetquellen im Anhang, ggf. Anhänge und Abbildungsverzeichnis, Erklärung.	7	
4	Du erstellst ein gegliedertes Literaturverzeichnis nach den Kriterien wissenschaftlichen Arbeitens.	5	
	<b>Gesamtpunktzahl</b>	<b>20</b>	

Anforderungen		Max. erreichbare Punktzahl	erreichte Punktzahl
<b>Sprachliche Leistung</b>			
1	Du strukturierst deinen Text schlüssig, stringent sowie gedanklich klar und beziehst dich dabei genau und konsequent auf die Aufgabenstellung.	5	
2	Du beziehst beschreibende, deutende und wertende Aussagen schlüssig aufeinander.	4	
3	Du belegst deine Aussagen durch angemessene und korrekte Nachweise (Zitate u.a.).	3	
4	Du formulierst unter Beachtung der Fachsprache präzise und begrifflich differenziert.	4	
5	Du schreibst sprachlich richtig (Grammatik, Syntax, Orthographie, Zeichensetzung) sowie syntaktisch und stilistisch sicher.	4	
<b>Gesamtpunktzahl</b>		<b>20</b>	

### Gesamtbeurteilung

Teilleistungen	Maximal zu erreichende Punktzahl	Erreichte Punktzahl
Inhalt	60	
Form	20	
Gestaltung	20	
<b>Gesamt</b>	<b>100</b>	

Die Arbeit wird insgesamt mit der Note \_\_\_\_\_ bewertet.

\_\_\_\_\_  
Datum, Unterschrift

Note	Notenpunkte	Punkte
Sehr gut plus	15	100 – 95
Sehr gut	14	94-90
Sehr gut minus	13	89-85
Gut plus	12	84-80
Gut	11	79-75
Gut minus	10	74-70
Befriedigend plus	9	69-65
Befriedigend	8	64-60
Befriedigend minus	7	59-55
Ausreichend plus	6	54-50
Ausreichend	5	49-45
Ausreichend minus	4	44-39
Mangelhaft plus	3	38-33
Mangelhaft	2	32-27
Mangelhaft minus	1	26-20
Ungenügend	0	19-0



# Grundsätze der Leistungsbewertung im Fach Biologie am Willy-Brandt-Gymnasium SI/SII Stand:11/2009 Anhang I

Note	Mitarbeit, Unterrichtsbeiträge, Kenntnisstand	Hausaufgaben	(Prakt. Fertigkeiten), Gruppenarbeit
	Gewichtung : <b>hoch</b>	Gewichtung : <b>ergänzend</b>	Gewichtung : <b>ergänzend</b>
<b>sehr gut</b> 1 (15-13 P.)	Die Schülerin/der Schüler fördert den Unterricht mit häufigen, gut durchdachten Beiträgen, beteiligt sich erfolgreich an der Lösung komplizierter Probleme, eignet sich auch gerne über den Unterricht hinausgehendes Wissen an, durch tagesaktuelle Sachbezüge. Die Schülerin/der Schüler sorgt stets für einen positiven Unterrichtsverlauf.	Die Schülerin/der Schüler macht ihre/seine Hausaufgaben vorbildlich und arbeitet den Inhalt jeder Unterrichtsstunde zu Hause nach. Ihre/seine Arbeitsmaterialien sind stets vollständig	Problemorientierte Aufgaben bearbeitet die Schülerin/der Schüler völlig selbstständig, dokumentiert die Lösungswege und wertet sie eigenständig aus. In Gruppenarbeitsphasen trägt die Schülerin/der Schüler durch hohes Engagement und Arbeitseinsatz zum Gelingen der Gruppenarbeit bei.
<b>gut</b> 2 (12-10 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich <b>regelmäßig</b> am Unterrichtsgeschehen - durch gute Beiträge, - kann die Unterrichtsinhalte der letzten Stunden logisch schlüssig wiedergeben.	Aufträge aus dem Unterricht erledigt die Schülerin/der Schüler vollständig und sorgfältig. Die Hausaufgaben erledigt die Schülerin/der Schüler zuverlässig.	Die Schülerin/der Schüler ist sicher im Anwenden der gelernten Unterrichtsinhalte und kann dies selbstständig dokumentieren und meist eigenständig auswerten. Durch diszipliniertes, zielorientiertes Verhalten fördert ihre/seine Arbeit das Ergebnis der Gruppe.
<b>befriedigend</b> 3 (9-7 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich <b>häufiger un- aufgefördert</b> am Unterrichtsgeschehen durch sachbezogene Beiträge, - verfügt über ein zufrieden stellendes Grundlagenwissen.	Die Schülerin/der Schüler erledigt die Aufträge aus dem Unterricht vollständig, sorgfältig und ohne grobe Fehler. Ihre/seine häusliche Vorbereitung lässt es zu, dass die Schülerin/der Schüler neuen Unterrichtsstoff sinnvoll einordnen kann.	Die Schülerin/der Schüler kann problemorientierte Aufgaben mit Anleitungen durchführen, gemeinsam in der Gruppe auswerten und vortragen. Das Engagement während der Gruppenarbeiten ist in der Regel zielorientiert und der Gruppenarbeit förderlich.
<b>ausreichend</b> 4 (6-4 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt <b>sich hin und wieder ohne Aufforderung</b> nicht am Unterricht und kann auf Nachfrage die grundlegenden Inhalte der Unterrichtsstunden im Wesentlichen wiedergeben. Die Schülerin/der Schüler zeigt aber Einsatz, um mit ausreichend und nicht schlechter bewertet zu werden.	Die Schülerin/der Schüler gibt sich beim Erledigen der Aufträge aus dem Unterricht Mühe, auch wenn ihr/ihm nicht immer alles gut gelingt Ihr/Sein Arbeitsmaterial ist nicht immer vorhanden.	Die Schülerin/der Schüler kann nur mit Hilfe der Mitschüler anwendungsorientiert arbeiten. Die Ergebnisse übernimmt die Schülerin/der Schüler von den Mitschülern. In Phasen der Gruppenarbeit gelingt es nicht, konzentriert zu arbeiten und die Gruppenarbeit durch Beiträge voranzubringen.
<b>mangelhaft</b> 5 (3-1 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich insgesamt <b>ohne Aufforderung nicht</b> am Unterricht, kann die Grundlagen des aktuellen Unterrichtsstoffes nicht fehlerfrei wiedergeben, zeigt auch wenig Einsatz, um eine bessere Bewertung zu erhalten	Die Schülerin/der Schüler gibt sich beim Erledigen der Aufträge aus dem Unterricht wenig Mühe, erledigt sie selten und selten vollständig. Ihr/Sein Arbeitsmaterial ist häufig unvollständig.	Bei anwendungsorientierten Arbeiten verlässt sich die Schülerin/der Schüler auf die Arbeit anderer Mitschüler. Der persönliche Einsatz in der Gruppenarbeit ist für die Gruppe eher hinderlich als fördernd.
<b>ungenügend</b> 6 (0 P.)	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich <b>überhaupt nicht am theoretischen Unterricht</b> und kann auf Nachfragen zum aktuellen Unterrichtsstoff auch keine fachlich richtigen Aussagen machen. Ihr/Sein Verhalten lässt keinen Einsatz erkennen.	Die Schülerin/der Schüler gibt sich beim Erledigen der Aufträge aus dem Unterricht keine Mühe und hat selten vollständige Arbeitsmaterial zur Hand.	Die Schülerin/der Schüler beteiligt sich überhaupt nicht am anwendungsorientierten Unterricht. Die Schülerin/der Schüler ist nicht gewillt an Gruppenarbeiten teilzunehmen und leistet dabei auch keinerlei Arbeit.

