

Kardinal-von-Galen-Gymnasium, Münster

Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan  
für die gymnasiale Oberstufe – Qualifikationsphase

# Biologie

(2016)

## Übersicht zu den Unterrichtsvorhaben im Grund- und Leistungskurs

	<b>Grundkurs</b>	<b>Std.</b>	<b>Leistungskurs</b>	<b>Std.</b>
<b>Q1.1</b>	<b>IF 3 Genetik</b>			
	I Humangenetische Beratung	10	I Humangenetische Beratung	16
	II Erforschung der Proteinbiosynthese (Genexpression und Genregulation)	12	II Erforschung der Proteinbiosynthese (Genexpression und Genregulation)	20
	III Angewandte Genetik (Gentechnologie - Bioethik)	8	III Angewandte Genetik (Gentechnologie - Bioethik)	14
<b>Q1.2</b>	<b>IF 5 Ökologie</b>			
	IV Autökologische Untersuchungen (abiotische Faktoren)	12	IV Autökologische Untersuchungen (abiotische Faktoren)	12
	V Synökologie I (Populationen: intra- / interspezifische Einflüsse)	8	VII Erforschung der Fotosynthese	16
	VII Zyklische / sukzessive Veränderungen von Ökosystemen (Dynamik / Einflüsse des Menschen)	5	V Synökologie I (Populationen: intra- / interspezifische Einflüsse)	9
	VI Synökologie II (Stoffkreisläufe und Energieflüsse)	5	VIII Zyklische / sukzessive Veränderungen von Ökosystemen (Dynamik / Einflüsse des Menschen)	6
			VI Synökologie II (Stoffkreisläufe und Energieflüsse)	7
<b>Q2.1</b>	<b>IF 4 Neurobiologie</b>			
	VIII Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung	13	IX Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung	12
	IX Lernen und Gedächtnis	12	X Lernen und Gedächtnis	12
<b>Q2.2</b>	<b>IF 6 Evolution</b>			
	X Evolution in Aktion (Evolutionfaktoren)	10	XI Entwicklung des Evolutionsgedankens	3
	XI Evolution in Sozialstrukturen (Evolution des Sozialverhaltens)	5	XII Evolution in Aktion (Evolutionfaktoren)	12
	XII Humanevolution (wie entstand der heutige Mensch?)	6	XII Evolution in Sozialstrukturen (Evolution des Sozialverhaltens)	10
			XIII Humanevolution (wie entstand der heutige Mensch?)	7

## Grundkurs – Q 1:

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

### Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

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

**Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

- **System**  
Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination, Synthetischer Organismus
- **Struktur und Funktion**  
Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, , Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip
- **Entwicklung**  
Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. à 67,5 Minuten

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>	
<b>Inhaltsfeld: Genetik</b>	
<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> ca. 10 Std. à 67,5 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p><b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</p> <p><b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen</p> <p><b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten</p>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten</p> <p>Reaktivierung des SI-Wissens</p> <p>Individualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen - Ontogenie</p>		<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 04.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p><b>Poster</b> „menschlicher Entwicklungszyklus“</p> <p><b>advance organizer</b></p> <p><a href="https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer">https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer</a></p> <p><b>Karyogramm</b></p> <p><b>Film</b> GIDA: Humangenetik (alt.: Chromosomen des Menschen-Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU)</p> <p>Sequenz: Das Karyogramm des Menschen</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert.</p> <p>Die Bundeszentrale für politische Bildung bietet didaktische Hinweise zum Einsatz der Methode an.</p> <p>Zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie sowie zur Geschlechtsbestimmung wird ein Karyogramm analysiert.</p>
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> </ul>	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)</p>	<p><b>Modell:</b> Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien</p> <p><b>Stop-Motion-Film</b> zur Meiose:</p> <p><a href="http://www.schulentwicklung.nrw">http://www.schulentwicklung.nrw</a></p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spermatogenese/ Oogenese</li> </ul> <p><i>Wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>		<p><a href="http://www.materialdatenbank.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=4876&amp;marker=meiose">de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=4876&amp;marker=meiose</a></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p><b>Film (FWU):</b> Die Zelle: Reifeteilung – Meiose</p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html</a></p>	<p>Theoretisch mögliche Rekombinationen werden ermittelt.</p>
<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krankheiten und welche Folgen ergeben sich daraus für die folgenden Generationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Erbgänge/Vererbungsmodi</i></li> <li>• <i>Genetisch bedingte Krankheiten, z.B.</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv</i></li> <li>○ <i>Muskeldystrophie Duchenne: x-chromosomal rezessiv</i></li> <li>○ <i>Chorea Huntington:</i></li> </ul> </li> </ul>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p><b>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</b></p> <p><b>EIBE</b> (European Initiative for Biotechnology Education: Probleme in der Humangenetik ⇒ <b>Arbeitsblätter</b> und methodische Anleitung</p> <p><a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF</a></p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html</a></p> <p><b>Film (FWU):</b> Chromosomen des</p>	<p>Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten werden aufgestellt und als Entscheidungshilfe für einen möglichen Kinderwunsch genutzt.</p>

<p><i>autosomal dominant</i></p>		<p>Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm</p>	
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</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 bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen</p> <p><b>Checkliste:</b> Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Mögliche <b>Checkliste</b> zur Bewertung von Internetquellen für Schülerinnen und Schüler:</p> <p><a href="http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf">http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf</a></p> <p><b>Checkliste:</b> richtiges Zitieren aus Internetquellen und Fachliteratur</p> <p><b>Zitiermerkblatt</b> der Universität Bielefeld:</p> <p><a href="http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf">http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf</a></p> <p><b>Dilemma-Methode</b></p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Dilemma-Methode im Unterricht</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.</p> <p>Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden kriterien-geleitet mithilfe von Checklisten reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um</p>

		<p><b>Arbeitsblatt</b> zu einer Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung</p> <p><b>Stufenmodell</b> ethischer Urteilsbildung nach Tödt</p> <p><a href="http://www.biosicherheit.de/pdf/sc_hule/kopiervorl_ethik.pdf">http://www.biosicherheit.de/pdf/sc_hule/kopiervorl_ethik.pdf</a></p>	<p>Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p> <p>Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage</p>
--	--	---	---

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- Begriffliche Netzwerke
- Stop-Motion-Film nach vorgegebenen Kriterien
- Anfertigen von Pfeifenreiniger- oder Knetgummi-Modellen

Leistungsbewertung:

- angekündigte **schriftliche Übungen** zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse in Form von einfachen **Multiple-Choice-Tests** und **Feedback-Bögen**
- ggf. Facharbeit
- ggf. Klausur
- Stop-Motion-Film nach vorgegebenen Kriterien



## Unterrichtsvorhaben II:

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

### Inhaltsfeld: Genetik

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 67,5 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern

**UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidungen begründen

**UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen

**E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen

<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 beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genwirkkette           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Transkription</li> <li>○ Bedeutung der Transkriptionsfaktoren</li> <li>○ Translation (auch genetischer Code)</li> </ul> </li> <li>• Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro-</li> </ul>	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</p>	<p><b>Informationen</b> zur Mukoviszidose:  <a href="http://muko.info/">http://muko.info/</a></p> <p><b>Film</b> (FWU): Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm,          Sequenz zur Mukoviszidose</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten</p> <p><b>concept map</b> zur DNA</p> <p><b>Schematische Darstellungen</b> der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p>	<p>Am Beispiel der Mukoviszidose können krankhafte Merkmalsausprägungen veranschaulicht werden.</p> <p>Genwirkketten können an den Versuchen von Beadle und Tatum erarbeitet und an den Beispielen Albinismus, Kretinismus (Hypothyreose), Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden.</p> <p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.</p> <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit Darstellung des Vergleichs in Tabellenform</p> <p>Darstellung des Vergleichs in Tabellenform.</p>

<p>und Eukaryoten</p>		<p><a href="http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html">http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html</a></p> <p><b>Film</b> (FWU): Grundlagen der Genetik</p> <p><b>EIBE</b>: Mikroorganismen und Moleküle ⇨ <b>Materialien und methodische Anleitungen</b>:</p> <p><a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF</a></p> <p>Checkliste: wissenschaftlicher Schreibstil</p>	<p>Die animierten Vorgänge der Proteinbiosynthese können von den Schülerinnen und Schülern bei stumm geschaltetem Ton erläutert werden.</p> <p>An dieser Stelle kann das „Wissenschaftliche Schreiben“ für eine Facharbeit geübt werden.</p>
<p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutagene</li> <li>• Onkogene</li> <li>• Auswirkungen und Reparatur von Mutationen</li> <li>• Genwirkketten</li> </ul>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b>: Beispiel „Mondscheinkinder“</p> <p><b>Material</b>: DNA-Sequenzen, Code-Sonne</p> <p><a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-">http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-</a></p>	<p>DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p>

	<p>Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p><a href="https://www.gegenkrebs.org/1051409">gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409</a></p> <p><b>Informationsmaterial</b> zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle</p>	<p>erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Thema Krebs für die Mittel- und Oberstufe an.</p> <p>An dieser Stelle kann auch bereits der Begriff „Transkriptionsfaktor“ eingeführt werden.</p> <p>Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene</p>
<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lac-Operon</li> <li>• Tryp-Operon</li> </ul>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p>	<p><b>Checkliste</b> für die Auswertung von Diagrammen</p> <p><b>Kurvendiagramme</b> zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion</p> <p><b>Kurvendiagramm</b> zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression</p> <p><b>Rollenspiel</b> und bewegliches <b>Tafelmodell</b></p>	<p>Rückgriff auf den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und Ergebnisse</p> <p>Methodenreflexion zu Diagrammformen</p> <p>Die Vorgänge der Genregulation werden mithilfe eines Rollenspiels</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bakterien als Modellorganismen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kurze Generationszeit</li> <li>○ problemloses Initiieren von Mutationen</li> <li>○ Integration von neuen Genen</li> <li>○ direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung</li> </ul> </li> </ul>	<p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p><a href="http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448">http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</a></p>	<p>und eines beweglichen Tafelmodells dargestellt.</p> <p>Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen.</p>
<p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Epigenetik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ DNA-Methylierung</li> <li>○ Histon-Acetylierung</li> </ul> </li> </ul>	<p>Erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</p>	<p><b>Max-Planck-Institut:</b>  <a href="http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23">http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23</a></p> <p><b>Material</b> zur DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen</p> <p><b>Beispielorganismen</b> wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse</p>	<p>Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an:</p> <p><a href="http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540">http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540</a></p>

		<b>Artikel</b> zur Epigenetik aus Unterricht Biologie 400 (2014)	
--	--	--	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Kriteriengeleitetes Rollenspiel zur Überprüfung der Kenntnisse zur Substratinduktion und Endproduktrepression

Leistungsbewertung:

- **Multiple Choice-Tests**
- ggf. **Klausur**
- verschiedene **Präsentationsmöglichkeiten** (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.), Rollenspiel
- ggf. **Facharbeit** (siehe: Leitfaden zur Themenvergabe und Bewertungskriterien für Facharbeiten im Fach Biologie)

### Unterrichtsvorhaben III:

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

#### Inhaltsfeld: Genetik

##### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnologie
- Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 8 Std. à 67,5 Minuten

##### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen

**B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben

**B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten

Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenzen **K2**, **K3** und **B4** (vgl. schulinterner Beispiellehrplan im Lehrplannavigator) können auch schwerpunktmäßig die folgenden übergeordneten Kompetenzen angesteuert werden: **K1**, **E4** und **B3**

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 werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCR</li> <li>• Sequenzierung nach Sanger</li> <li>• Gelelektrophorese</li> </ul> <p><i>Wie kann die DNA typisiert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetischer Fingerabdruck</li> </ul>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 04.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p><b>Präsentation</b> zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums Dresden (pdf-Format)</p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR</p> <p>Kurze <b>Flash-Animation</b> zur PCR: <a href="http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm">http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm</a></p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt)</p> <p><b>advance organizer</b></p> <p><b>Informationstexte</b> zum genetischen Fingerabdruck</p> <p><b>YouTube</b>, Stichworte: genetischer Fingerabdruck -</p>	<p>Einstieg z. B. über einen Kriminalfall</p> <p>Die Animation kann nach Bearbeitung des Themas von Schülern vertont werden.</p> <p>Die PCR und die DNA-Replikation werden tabellarisch miteinander verglichen.</p>



		<p>Täter</p> <p><b>EIBE:</b> DNA-Profilanalyse</p> <p><a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</a></p>	
<p><i>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA – Chips (engl. DNA-Microarray)</li> </ul>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p><b>Dilemma-Methode (nach Tödt)</b></p> <p><b>Landesbildungsserver Baden-Württemberg:</b></p> <p><a href="http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/">http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</a></p>	<p>An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemmamethode durchgeführt.</p>
<p><i>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> </ul>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p><b>Lernumgebung: GloFish:</b></p> <p><a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=3402&amp;marker=glofish">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=3402&amp;marker=glofish</a></p> <p><b>concept map</b></p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel des rot oder grün leuchtenden Zebraärb-lings gentechnische Grundope-rationen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen concept maps aus Begriffslisten (s. GloFish).</p>
<p><i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen</li> </ul>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p>	<p><b>Lernumgebung: GloFish</b> oder andere gentechnisch veränderte Organismen</p> <p><b>Medien</b> nach Ermessen der Schüler/innen</p> <p><b>Präsentation</b> der Techniken und anschließende <b>Diskussion</b></p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar.</p> <p>Darauf folgt eine kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über deren Verwendung..</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- **concept map**
- **advance organizer**
- Pro-/Contra-**Diskussion**

Leistungsbewertung:

- verschiedene **Präsentationsmöglichkeiten** (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)
- ggf. **Facharbeit**
- ggf. **Klausur**

## Grundkurs – Q 1:

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

### Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

**Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

**Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

**Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*

**Unterrichtsvorhaben VIII:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Die konkrete Ausgestaltung der beispielhaften Unterrichtsvorhaben führte zu einem Gesamtkonzept, bei dem die bisher im Lehrplannavigator veröffentlichte Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben verändert wurde (IV □ V □ VII □ VI).

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

- **System**  
Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
- **Struktur und Funktion**  
Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
- **Entwicklung**  
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf:** ca. 30 Std. à 67,5 Minuten

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>	
<b>Inhaltsfeld: Ökologie</b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li></ul>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p><b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</p> <p><b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern</p> <p><b>E3*</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten</p> <p><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</p> <p><b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</p> <p><b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen</p> <p>* 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</p>
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 67,5 Minuten	

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung des SI-Wissens		<p><b>Bilder</b> zu Waldtypen wie Bergwald, Laubwald, Regenwald, Nadelwald</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Stockwerke des Waldes</p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Stockwerke des Waldes</p> <p><b>Baum(Pflanzen-)kalender</b> über die Jahreszeit</p> <p><b>Baumkalender</b> mit an ihren Standort angepassten Pflanzen</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert.</p> <p>SuS ermitteln Kriterien für eine <i>mind map</i> wie Zonierung, Lichtverhältnisse, Nährstoffverhältnisse, Artenvorkommen, Funktion, Standort etc.</p>
<p><i>Im Wald ist es dunkel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonierung eines Laubwaldes</li> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Kompensationspunkt</li> </ul>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</p>	<p><b>Exkursion</b> in einen Laubwald: Zonierungsbeispiel am Laubwald mit <b>Arbeitsaufträgen</b> zu methodischen Fragestellungen zur Überprüfung einiger Kriterien der <i>mind maps</i> u. a. <b>Messung</b> der Lichtintensitäten vor dem Wald und in den verschiedenen Zonen eines Laubwaldes</p> <p><b>Ermittlung</b> der Feuchtigkeit (qualitativ) und der Temperatur</p>	<p><b>Fachlicher Hinweis:</b> <i>Alle didaktischen Leitfragen und inhaltlichen Aspekte können auch am Beispiel eines aquatischen Ökosystems umgesetzt werden.</i></p> <p><b>Verbindliche Beschlüsse der Fachkonferenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS erstellen begleitend zu allen ökologischen Unterrichtsvorhaben ein fachwissenschaftliches Glossar.</li> </ul>

	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p> <p>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><b>Informationsblatt</b> mit Kriterien zum Aufbau eines sinnvollen Versuchsprotokolls</p> <p><b>Materialien</b> mit Daten zur relativen Lichtintensität am Waldboden:</p> <p><a href="http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm">http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm</a></p> <p>(letzter Zugriff: 11.01.2016)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit einem Schema zur Energiepyramide</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine 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.</p> <p>Es wird ein einheitliches Versuchsprotokoll verwendet.</p> <p>Die Versuchsprotokolle können in Form eines Versuchsskripts angelegt werden.</p>
<p>Die abiotischen Faktoren Wasser und Temperatur – <i>Wie unterscheiden sich Pflanzen in Abhängigkeit von ihrem jeweiligen Standort?</i></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><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,</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 mikroskopische Schulbuchaufnahmen zum Vergleich.</p>

		Temperatur) in <b>arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b> <b>Präsentation</b> der Ergebnisse	
<p><i>Licht – ein einschränkender Faktor?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angepasstheit an verschiedene Lichtverhältnisse im Wald</li> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Sukzession</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>Datensammlung</b> zu Lichtverhältnissen im Wald</p> <p><b>Messdaten</b> erfassen, z. B. zur Bestrahlungsintensität in verschiedenen Höhen (Schichten des Waldes) über das Jahr</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Absorptionsspektren (Phycocerythrin und Phycocyan)</p>	<p>Die SuS werten die Absorptionsspektren aus.</p>
<p><i>Wie wirken sich die Lichtverhältnisse im Jahresrhythmus aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Jahresrhythmus</li> <li>• Sukzession</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>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p>	<p><b>Daten</b> zur relativen Lichtintensität im Jahresrhythmus</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><i>Wie verhält sich das Blatt im Tagesverlauf?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stomatabewegung</i></li> <li>• <i>Gasaustausch am Blatt</i></li> <li>• <i>Blatttypen und Standort</i></li> <li>• <i>Tag-/ Nachrhythmen</i></li> <li>• <i>Physiologische Potenz</i></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</p> <p><b>Untersuchungsmaterial:</b> Blattober- und -unterseite vom Flammenden Käthchen (Kalanchoe blossfeldiana)</p> <p><b>Abbildungen</b> zu Stomata, z. B. REM-Aufnahmen</p> <p><b>Bläschenzählmethode</b> mit der Wasserpest (Elodea canadensis) zur Sauerstoffentwicklung in Abhängigkeit vom Licht (z. B. in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und der Entfernung der Lichtquelle) (Alternative: Lehrfilm zur Fotosynthese bei YouTube)</p> <p><b>Experiment:</b> Entfärbung von Indigokarmin durch die Fotosyntheseaktivität der Wasserpest in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke (z. B. Tageslicht und OHP-Beleuchtung)</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>
---	--	--	--



		<p><b>Kurven</b> zur Temperatur- und Licht-abhängigkeit der Fotosynthese (Abbildung: Google, 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>Licht- und Schattenpflanzen – <i>Wie hängt die Fotosyntheserate von der Lichtintensität des Standortes ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Anpasstheit an den Standort</li> <li>• Ökologische Potenz</li> </ul>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p>	<p><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</p>	<p>An dieser Stelle wird auf Abbildungen von mikroskopischen Schnitten zurückgegriffen.</p> <p>Die SuS erstellen auf dieser Grundlage eine Tabelle für einen kriteriengeleiteten Vergleich von Licht- und Schattenpflanze (Aspekte: u. a. Blatt-dicke und -größe, Blattmasse, Farbe, unterschiedliche Blattgewebe)</p>
<p><i>Fotosysteme – Welche Bedeutung haben die verschiedenen Pigmente für die Lichtreaktion?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chlorophyll</li> <li>• Chromatographie</li> <li>• Absorptionsspektren verschiedener Blattfarbstoffe</li> </ul>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>	<p><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)</p> <p><b>Experiment</b> zur chromatographischen Trennung des isolierten Blattextraktes mit</p>	<p>Es wird empfohlen, dass die SuS die Versuchsanleitung zur Herstellung einer Rohchlorophyll-Lösung selbst entwickeln und das Experiment mithilfe der angegebenen Materialien und unter Einhaltung der Sicherheitshinweise durchführen.</p>

		<p>Tafelkreide</p> <p><b>Grafische Darstellung</b> zu Absorptionsspektren von Chlorophyll a, Chlorophyll b und Carotinoiden</p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Absorptionsspektrum Chlorophyll</p>	<p>Die Trennung der verschiedenen Blattfarbstoffe kann mithilfe von getrockneter Tafelkreide oder Papierchromatographie erfolgen.</p>
<p><i>Glucose – 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><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</p> <p><b>App</b> zur Erstellung des Stop-Motion-Films (z. B. PicPac)</p> <p><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></p> <p>(letzter Zugriff: 14.01.2016)</p> <p><b>Material: Flash-Animation</b> zur Synthesereaktion</p> <p><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></p> <p>(letzter Zugriff: 14.01.2016)</p>	<p>Die Begriffswendung „lichtunabhängige Reaktion“ ist nicht zutreffend, da auch die Synthesereaktion von Licht abhängig von 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>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Versuchsprotokoll** zur Fehleranalyse
- Erstellung eines **Steckbriefs** nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. **mikroskopischer Schnitt** zur Fehleranalyse

Leistungsbewertung:

- ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**
- Bewertung von **Versuchsprotokollen**
- ggf. **Facharbeit**
- ggf. **Klausur**

**Unterrichtsvorhaben V:**

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

**Inhaltsfeld: Ökologie**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Dynamik von Populationen

**Zeitbedarf:** ca. 7 Std. à 67,5 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern

**E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern

**E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen

**K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p>Nebeneinander und doch verschiedene Nischen –</p> <p><i>Wie entwickeln sich Konkurrenten in einem Lebensraum?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökologische Nische</li> <li>• Interspezifische Beziehungen</li> <li>• Konkurrenzausschlussprinzip</li> <li>• Konkurrenzvermeidung / Konkurrenzminderung</li> <li>• Koexistenz</li> <li>• Logistisches und exponentielles Wachstum</li> <li>• Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren</li> <li>• Nahrungsnetz, Trophieebene</li> </ul>	<p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</p> <p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p>	<p><b>Steckbriefe</b> zu verschiedenen Lebewesen (Pflanzen und Tiere) des Waldes unter dem Aspekt der ökologischen Nische</p> <p><b>Material</b> zur Auswertung von Untersuchungen zum Zusammenleben verschiedener Arten unter dem Aspekt der interspezifischen Beziehungen (z. B. Experiment zu amerikanischen und rotbraunen Reismehlkäfern in Abhängigkeit von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Experiment zum Trockengewicht in Abhängigkeit des pH-Wertes bei Hederich und Acker-Spergel</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Vermehrungsrate von Paramecienarten unter bestimmten Bedingungen</p>	<p>Es wird empfohlen, die <i>mind map</i> zur Reaktivierung des SI-Wissens an dieser Stelle als Überleitung zur ökologischen Nische und interspezifischen Beziehungen über das Artenvorkommen zu nutzen.</p> <p>Zusammenarbeit mit dem Fach Mathematik in Bezug auf logistisches und exponentielles Wachstum.</p> <p>Die SuS leiten selbstständig eine Definition zu Konkurrenzvermeidung und zum Konkurrenzausschlussprinzip her.</p>

<p><i>Wie gelingt die Einnischung von Lebewesen in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiergeographische Regeln (Bergmann und Allen)</li> <li>• Abiotischer Faktor Temperatur</li> </ul>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p><b>Experiment</b> mit kleiner und großer Kartoffel zur Ermittlung des Temperaturabfalls in Abhängigkeit von der Zeit</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zu tiergeographischen Regeln (z. B. Pinguin, Fuchs, Hase und Tiger)</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> mit anschließender <b>Präsentation</b></p>	<p>Die SuS erstellen auf der Grundlage des Experimentes selbstständig ein Kurvendiagramm unter Berücksichtigung der Achsenzuordnung.</p>
<p><i>Lässt sich die Veränderung von Populationsgrößen modellhaft quantitativ darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lotka-Volterra-Regeln</li> <li>• Lebenszyklusstrategien (K- und r-Strategen)</li> <li>• Schädlingsbekämpfung</li> <li>• Insektizidresistenz</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>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> zur Populationsentwicklung von Marienkäfern und Wollschilddläusen unter Laborbedingungen und einer begrenzten Aussagekraft von Lotka-Volterra</p> <p><b>Vergleichende Tabelle</b> zu K- und r-Strategen unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße, Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen und Habitat.</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Einsatz von DDT zur Bekämpfung der Wollschilddlaus</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Insektizidresistenz bei Schädlingen</p>	<p>Die SuS erfahren den Unterschied zwischen Regeln und Gesetzen über die Modellkritik an den Lotka-Volterra-Regeln.</p>

<p><i>Wie verschaffen sich Lebewesen Vorteile im Kampf ums Überleben?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parasiten</li> <li>• Symbiose</li> <li>• Prädation</li> <li>• Konkurrenz</li> </ul>	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zu Parasitismus, Symbiose, Prädation und Konkurrenz</p> <p><b>Gruppenpuzzle</b></p>	<p>Die interspezifischen Beziehungen können in arbeitsteiliger Gruppenarbeit mit anschließender Präsentation erarbeitet werden</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Begriffliche Netzwerke</b> und <b>concept maps</b></li> <li>• <b>Präsentationen</b> nach vorgegebenen Kriterien</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertung von <b>Schülervorträgen</b> und <b>Präsentationen</b> nach vorgegebenen Kriterien, mögliche Checkliste zur Beurteilung:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&amp;marker=Referate">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&amp;marker=Referate</a></li> <li>• Bewertung von Steckbriefen nach vorgegebenen Kriterien</li> </ul>			

## Unterrichtsvorhaben VII:

**Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

### Inhaltsfeld: Ökologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme
- Dynamik von Populationen

**Zeitbedarf:** ca.4 Std. à 67,5 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**UF2\*** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden

**K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen

**B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten

**B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverser Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten

**E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern



<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Welche Bedeutung haben invasive Arten für ein Ökosystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neobiota (Neozoen, Neophyten, Neomyceten)</li> <li>• Logistisches und exponentielles Wachstum</li> <li>• Naturschutz</li> </ul>	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</p>	<p><b>Kartenabfrage</b></p> <p><b>Internetrecherche</b> zu Neobiota</p> <p><b>Informationsblatt</b> mit Kriterien zum Aufbau eines sinnvollen Faltblatts (Kriterien wie Verbreitung, Gefährdung der Biodiversität und Sofortmaßnahmen)</p> <p><b>Faltblatt</b> zu Neobiota in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</p> <p><b>Präsentation</b> der ausgewählten Neobiota</p> <p><b>Methodendiskussion</b> zur Funktionalität der Sofortmaßnahme</p>	<p>Die SuS überprüfen vorab über eine Kartenabfrage (vgl. Unterrichtsvorhaben IV) ihr bisher erworbenes ökologisches Wissen.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Kartenabfrage** zu Fachbegriffen
- **Methodendiskussion** nach vorgegebenen Kriterien
- Erstellung eines **Faltblattes** nach vorgegebenen Kriterien

Leistungsbewertung:

- Bewertung der **Faltblätter** nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. **Klausur**

**Unterrichtsvorhaben VI:**

**Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*

**Inhaltsfeld: Ökologie**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Stoffkreislauf und Energiefluss

**Zeitbedarf:** ca.4 Std. à 67,5 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden

**K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

**B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten

**B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverser 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>Welche Folgen haben anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anthropogene Faktoren</li> <li>• Globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse</li> <li>• Nachhaltigkeit</li> </ul>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1).</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p><b>Informationsmaterial</b> zu Stoffkreisläufen</p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Stoffkreisläufe und Schadstoffe</p> <p><b>Internetrecherche</b> (z. B. Ökotourismus und nachhaltiger Tourismus, nachhaltige Plantagenwirtschaft, Konsumverhalten)</p> <p><b>Präsentation</b> der Ratgebers im Museumsgang</p> <p>ZEIT für die Schule, Archiv: Ökonomisches Handeln:  <a href="http://blog.zeit.de/schueler/2010/09/10/okonomisches-handeln">http://blog.zeit.de/schueler/2010/09/10/okonomisches-handeln</a></p> <p>ZEIT ONLINE: Die begrenzte Wahrnehmung der Konsumenten:  <a href="http://www.zeit.de/wirtschaft/2011-11/Konsum-Wahrnehmung-Oekonomie">http://www.zeit.de/wirtschaft/2011-11/Konsum-Wahrnehmung-Oekonomie</a></p>	<p>Die SuS können hier in besonderem Maße Kompetenzen aus dem Bereich der Kommunikation und Bewertung erlangen. Eine fundierte Bewertung basiert auf Kriterien.</p> <p>Die SuS erfahren, dass das Argumentieren interessensgeleitet auf der Grundlage von These und Begründung erfolgt.</p> <p>Die SuS lernen den Begriff des <i>Homo oeconomicus</i> aus der Wirtschaftswissenschaft kennen.</p> <p>Die SuS erstellen den Ratgeber nach vorgegebenen Kriterien</p>

		<a href="http://www.zeit.de/digital/mobil/2011-11/apps-nachhaltigkeit-umweltschutz">http://www.zeit.de/digital/mobil/2011-11/apps-nachhaltigkeit-umweltschutz</a> Deutsche Stiftung Verbraucherschutz, Verbraucherzentrale Bundesverband: <a href="http://www.vzbv.de">http://www.vzbv.de</a> Rat für nachhaltige Entwicklung: <a href="http://www.nachhaltigkeitsrat.de">http://www.nachhaltigkeitsrat.de</a> (Letzter Zugriff auf die o. g. Internetquellen: 19.01.2016)	
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **Puzzle** zu Stoffkreisläufen
- Bewertung **Schülervorträgen** und **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien,  
 mögliche Checkliste zur Beurteilung:  
<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>
- Bewertung der *Ratgeber* nach vorgegebenen Kriterien

## Grundkurs – Q 2:

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

### Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

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

**Unterrichtsvorhaben IX:** 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
- Methoden der Neurobiologie

#### Basiskonzepte:

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

**Zeitbedarf:** ca. 25 Std. à 67,5 Minuten

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung– <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i>	
<b>Inhaltsfeld: Neurobiologie</b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Funktion der Neuronen</li></ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 13 Std. à 67,5 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <b>UF1</b> biologische Phänomene beschreiben und erläutern <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie sind Neuronen aufgebaut und wie werden Erregungen weitergeleitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Neurons</li> <li>• Rezeptorpotential</li> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Erregungsweiterleitung am Axon</li> <li>• Erregungsübertragung an Synapsen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synaptische Integration (Amplituden- und Frequenzmodulation)</li> <li>• Wirkung von Synapsengif-</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5,E2,UF1,UF2)</p> <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge</p>	<p>Natura Schülerbuch Modell einer Nervenzelle</p> <p>Film: z.B. youtube oder simplebiology oder GIDA</p> <p><b>Simulationsprogramm</b> Natura Neurobiologie</p> <p>Erarbeitung des Aktionspotentials mit Hilfe von <b>Informationstexten</b></p> <p>Simulation mittels <b>Stecktafel</b></p>	<p>Wiederholung EF: Ionenkanäle und Cytoskelett</p> <p>Mit Hilfe des Simulationsprogramms können die SuS selbstständig die Vorgänge beim Ruhepotential erklären</p> <p>Die SuS sollen ein Modell zur Weiterleitung mit Hilfe von Dominosteinen und Trinkhalmen erstellen und Modellkritik üben.</p> <p>Vorgänge an der Synapse werden mit Hilfe von Informationstexten erarbeitet.</p> <p>Mit Hilfe der Stecktafel oder des Simulationsprogramms können</p>



<p>ten (z.B. Drogen, Medikamente)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Second-messenger (z.B. cAMP) am Beispiel verschiedener Rezeptortypen</li> </ul>	<p>am Axon, Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen</p> <p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p>	<p>Synapsengifte:</p> <p><b>Gruppenpuzzle</b></p> <p>z.B. Wirkung von Coffein; Riechzellen</p>	<p>die Unterschiede zwischen hemmenden und erregenden Synapsen selbstständig erarbeitet werden.</p> <p>Die SuS werden zu Experten verschiedener Synapsengifte und stellen diese ihren Mitschülern adressatengerecht vor.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktion des Nervensystems</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathicus und Parasympathicus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p><b>Film GIDA</b></p> <p><b>Schülerreferate</b></p>	<p>Wirkung von Adrenalin und Noradrenalin beim Fight or Flight Syndrom bzw. der Steuerung der Durchblutung</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorwissens- und Verknüpfungstests</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte Kurztests</li> <li>• Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## Unterrichtsvorhaben IX:

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

### Inhaltsfeld: Neurobiologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie

**Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 67,5 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

**K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.

**K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

**K3** 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>
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktion des Gehirns</li> <li>• Reizaufnahme und Verarbeitung</li> <li>• Synaptische Integration (Amplituden- und Frequenzmodulation)</li> <li>• Wirkung von Synapsengiften (z.B. Drogen, Medikamente)</li> <li>• Second-messenger (z.B. cAMP) am Beispiel verschiedener Rezeptortypen</li> </ul>	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar</p>	<p><b>Lernumgebung</b> zum Thema „Gedächtnis und Lernen“</p> <p>Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informationsblätter</b> zu Mehrspeichermodellen:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>b) Brandt (1997)</li> <li>c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ol> </li> <li>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:  <a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaettero rd/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaettero rd/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a> </li> </ul> <p>gestufte <b>Hilfen</b> mit Leitfragen zum Modellvergleich</p>	<p>Durchführung verschiedener Lerntests zum Gedächtnis</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress</li> <li>• Schlaf bzw. Ruhephasen</li> <li>• Versprachlichung</li> <li>• Wiederholung von Inhalten</li> <li>• Verschiedenen Eingangskanälen</li> </ul> <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><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> <li>• Lernvorgänge</li> </ul>		<p><b>Informationstexte</b> zu</p> <p>a) Mechanismen der neuronalen Plastizität</p> <p>b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p> <p>alternativ. Referat</p>	<p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“:</p> <p>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><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, fMRT</li> </ul>	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen ab (UF4).</p> <p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale E5, (UF4)</p>	<p>Vorstellen der verschiedenen bildgebenden Verfahren durch Referate</p> <p><b>MRT</b> und <b>fMRT Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p><b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu PET und fMRT</p>	<p>Ggf. Expertenbefragung, Expertenvortrag</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und</i></p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer</p>	<p>Filmmaterial mit Fallbeispielen (z.B. youtube ...)</p> <p><b>Recherche</b> in digitalen und</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p>

<p>welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</p> <p>Degenerative Erkrankungen des Gehirns</p>	<p>degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p>	<p>analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit zu den Ursachen: genetische Ursachen (immanente Wiederholung), Rolle des Tau-Proteins und von <math>\beta</math>-Amyloid</p> <p><b>Reflexionsgespräch</b></p>	<p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p>Wie wirken Neuroenhancer?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement:</li> <li>• Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul>	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>erklären Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p><b>Partnerarbeit</b></p> <p><b>Kurzvorträge</b> mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p><b>Unterrichtsgespräch</b></p> <p><b>Erfahrungsberichte</b></p> <p><b>Diskussion:</b> Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modell-ebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

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

## Grundkurs – Q 2:

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

### Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

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

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

- **System**  
Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA
- **Struktur und Funktion**  
Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie
- **Entwicklung**

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

**Zeitbedarf:** ca. 21 Std. à 67,5 Minuten

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<b>Unterrichtsvorhaben X:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>	
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li><li>• Artbegriff und Artbildung</li><li>• Stammbäume (Teil1)</li></ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 67,5 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p><b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern</p> <p><b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p> <p><b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</p> <p>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: <b>UF1, E5, K3</b></p>



<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpassbarkeit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p>	<p><b>Materialien</b> zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainbänderschnecken oder Zwei-Punkt-Marienkäfer</p> <p><b>Mindmap</b> zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Robbenextremitäten, Flügel der Kerguelen-Fliege, Körpergröße der Guppys)</p> <p><b>Gruppengleiche Simulation zur Gendrift</b></p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>Mind map</i></p> <p>Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.</p>
<p><i>Inwiefern gibt die Selektion der Evolution eine Richtung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektion</li> <li>• Anpassung</li> </ul>	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Selektion aus Zoologie und Humanbiologie und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel</p>	<p><b>Realobjekt:</b> Sichelzellanämie</p> <p><b>Texte und Schemata</b> zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p><b>mediengestützte Präsentation</b></p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer computergestützten Darstellung wird die Sichelzellanämie präsentiert.</p> <p>Mittels inhalts- und</p>

	von Organismen (E2, E5).	<b>Computeranalyse</b>	darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen erklären (E6, UF1).	kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen	<p>Zoologische und botanische Beispiele pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).	<b>Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.
<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>	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	<b>Informationstext</b> (Schulbuch)	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden kritisch analysiert.</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> </ul>	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3)	<b>Realobjekte</b> von Fossilien werden hinsichtlich der Datierungsmethoden analysiert	Definitionen werden anhand der Realobjekte entwickelt.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• konvergente und divergente Entwicklung</li> </ul>	<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></p> <p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden:</p> <p>DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure-, Präzipitintest etc.</p>	<p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert</p>
<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologien</li> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</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>Daten und Abbildungen</b> zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p><b>Ergebnisse/Daten</b> zur Phylogenie</p> <p><b>Bilder und Texte</b> zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p><b>Lernplakat</b> mit Stammbaumentwurf</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p> <p>Ergebnisse werden diskutiert.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*mind map*)

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“**
- ggf. Klausur

<b>Unterrichtsvorhaben XI:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 6 Std. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p><b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p> <p><b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen und im Verlauf der Evolution etablieren?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion</li> </ul>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	<b>Bilder und Informationstexte</b> von Mensch und Menschenaffen mit Sexualdimorphismen	Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.
<i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paarungssysteme</li> </ul>	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungs-	<b>Daten aus der Literatur</b> und <b>Zoo</b> zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von	Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und

<ul style="list-style-type: none"> <li>Habitatwahl</li> </ul>	<p>systeme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4)</p>	<p>Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p><b>Graphiken / Soziogramme</b></p> <p>gestufte <b>Hilfen</b> zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p><b>Präsentationen</b></p>	<p>grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Zoo-Exkursion</b></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b></li> <li>ggf. Klausur</li> </ul>			

**Unterrichtsvorhaben XII:**

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

**Inhaltsfeld: Evolution**

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution des Menschen
- Stammbäume (Teil 2)

**Zeitaufwand:** 5 Std. à 67,5 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.

**K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen..

**Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**

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

*Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?*

- Primatenevolution

ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).

entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).

erstellen und analysieren

verschiedene Entwürfe von **Stammbäumen** der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen

**DNA-Sequenzanalysen** verschiedener Primaten

**Tabelle:** Überblick über Parasiten verschiedener Primaten

Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert.

Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.

	Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).		
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hominidenevolution</li> </ul>	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	<b>Artikel</b> aus Fachzeitschriften	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b></p> <p><b>Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</b></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>	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	<b>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen</b> (Neandertaler, Jetztmensch)	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b></p> <p><b>Exkursion zum Neanderthal-Museum</b></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>	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><b>Texte</b> zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p> <p><b>Podiumsdiskussion</b></p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert</p>
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>			



- **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“** (Podiumsdiskussion)

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**

## Leistungskurs – Q 1:

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

### Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

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

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

**Unterrichtsvorhaben III:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

- **System**

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

- **Struktur und Funktion**

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

- **Entwicklung**

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** ca. 50 Std. à 67,5 Minuten

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>	
<b>Inhaltsfeld: Genetik</b>	
<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> ca. 16 Std. à 67,5 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p><b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen</p> <p><b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</p> <p><b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen</p> <p><b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten</p> <p><b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen Fragestellungen bewerten</p>

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p>Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten</p> <p>Reaktivierung des SI-Wissens</p> <p>Individualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen - Ontogenie</p>		<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p><b>Poster</b> „menschlicher Entwicklungszyklus“</p> <p><b>advance organizer</b></p> <p><a href="https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer">https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer</a></p> <p><b>Karyogramm</b></p> <p><b>Film</b> GIDA: Humangenetik (alt.: Chromosomen des Menschen-Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU)</p> <p>Sequenz: Das Karyogramm des Menschen</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert.</p> <p>Die Bundeszentrale für politische Bildung bietet didaktische Hinweise zum Einsatz der Methode an.</p> <p>Zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie sowie zur Geschlechtsbestimmung wird ein Karyogramm analysiert.</p>
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese/</li> </ul>	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)</p>	<p><b>Modell:</b> Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien</p> <p><b>Stop-Motion-Film</b> zur Meiose:</p> <p><a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht</a></p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt</p>

<p>Oogenese</p> <p><i>Wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>		<p><a href="/materialeintrag.php?matId=4876&amp;marker=meiose">/materialeintrag.php?matId=4876&amp;marker=meiose</a></p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p> <p><b>Film (FWU):</b> Die Zelle: Reifeteilung – Meiose</p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html</a></p>	<p>Theoretisch mögliche Rekombinationen werden ermittelt.</p>
<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krankheiten und welche Folgen ergeben sich daraus für die folgenden Generationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Erbgänge/Vererbungsmodi</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Ein-Faktoren-Analyse (autosomal/dominant/rezessiv X-chromosomal-dominant/rezessiv)</i></li> <li>○ <i>Zwei-Faktoren-Analyse (Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit crossing-over)</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Genetisch bedingte</i></li> </ul>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zwei-Faktoren-Analyse, Kopplung, Crossing-over und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten</p>	<p><b>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</b></p> <p><b>EIBE</b> (European Initiative for Biotechnology Education: Probleme in der Humangenetik ⇒ <b>Arbeitsblätter</b> und methodische Anleitung</p> <p><a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF</a></p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html</a></p> <p><b>Film (FWU):</b> Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm</p>	<p>Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten werden aufgestellt und als Entscheidungshilfe für einen möglichen Kinderwunsch genutzt.</p>

<p><i>Krankheiten, z.B.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv</i></li> <li>○ <i>Muskeldystrophie Duchenne: x-chromosomal rezessiv</i></li> <li>○ <i>Chorea Huntington: autosomal dominant</i></li> </ul>	<p>Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</p>		
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</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 bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen</p> <p><b>Checkliste:</b> Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Mögliche <b>Checkliste</b> zur Bewertung von Internetquellen für Schülerinnen und Schüler:</p> <p><a href="http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf">http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf</a></p> <p><b>Checkliste:</b> richtiges Zitieren aus Internetquellen und Fachliteratur</p> <p><b>Zitiermerkblatt</b> der Universität Bielefeld:</p> <p><a href="http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissensch">http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissensch</a></p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.</p> <p>Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden kriterien-geleitet mithilfe von Checklisten reflektiert.</p>

		<p><a href="#">aft/app/dokumente/Zitiermerkblatt Stand10.pdf</a></p> <p><b>Dilemma-Methode</b></p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Dilemma-Methode im Unterricht</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu einer Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung</p> <p><b>Stufenmodell</b> ethischer Urteilsbildung nach Tödt</p> <p><a href="http://www.biosicherheit.de/pdf/sc_hule/kopiervorl_ethik.pdf">http://www.biosicherheit.de/pdf/sc_hule/kopiervorl_ethik.pdf</a></p>	<p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p> <p>Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• Begriffliche Netzwerke</li> <li>• Stop-Motion-Film nach vorgegebenen Kriterien</li> <li>• Anfertigen von Pfeifenreiniger- oder Knetgummi-Modellen</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte <b>schriftliche Übungen</b> zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse in Form von einfachen <b>Multiple-Choice-Tests</b> und <b>Feedback-Bögen</b></li> <li>• ggf. Facharbeit</li> <li>• ggf. Klausur</li> <li>• Stop-Motion-Film nach vorgegebenen Kriterien</li> </ul>			

## Unterrichtsvorhaben II:

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

### Inhaltsfeld: Genetik

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

**Zeitbedarf:** ca. 20 Std. à 67,5 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren

**E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten

**E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern

**E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen

**E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen



<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 entstand und veränderte sich der Genbegriff im Laufe der Zeit?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie und Wandel des Genbegriffs</li> </ul>	<p>Reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7)</p>	<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p><b>Skript</b> der Universität Hohenheim:  <a href="https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf">https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf</a></p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen wichtige Stationen zum Genbegriff anhand eines Zeitstrahls dar.</p> <p>Hier sollen nicht alle zugrunde liegenden Experimente erläutert werden.</p>
<p><i>Wie beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genwirkkette</li> <li>• Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese</li> </ul> <p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p>	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p>	<p><b>Informationen</b> zur Mukoviszidose:  <a href="http://muko.info/">http://muko.info/</a></p> <p><b>Film</b> (FWU): Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm,  Sequenz zur Mukoviszidose</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten</p> <p><b>concept map</b> zur DNA</p> <p><b>Schematische Darstellungen</b> der an der Proteinbiosynthese</p>	<p>Am Beispiel der Mukoviszidose können krankhafte Merkmalsausprägungen veranschaulicht werden.</p> <p>Genwirkketten können an den Versuchen von Beadle und Tatum erarbeitet und an den Beispielen Albinismus, Kretinismus (Hypothyreose), Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Transkription</li> <li>○ Bedeutung der Transkriptionsfaktoren</li> <li>○ Translation (auch genetischer Code)</li> </ul> </li> <li>• Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</li> </ul>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</p>	<p>beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p> <p><b>Film</b> (FWU): Grundlagen der Genetik</p> <p><b>EIBE</b>: Mikroorganismen und Moleküle ⇒ <b>Materialien und methodische Anleitungen</b>:  <a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF</a></p>	<p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.</p> <p><b>Hinweis:</b> Transkriptionsfaktoren können auch später im Zusammenhang mit der Genregulation bei Eukaryoten thematisiert werden.</p> <p>Darstellung des Vergleichs in Tabellenform</p> <p>Die animierten Vorgänge der Proteinbiosynthese können von den Schülerinnen und Schülern bei stumm geschaltetem Ton erläutert werden.</p>
<p><i>Wie wurde der genetische Code entschlüsselt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetischer Code <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erforschung (wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung)</li> <li>○ Eigenschaften</li> </ul> </li> </ul>	<p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen</p>	<p><b>Historische Experimente</b> zur Entschlüsselung des genetischen Codes:</p> <p><b>Poly-U-Modellexperiment</b> von NIRENBERG und MATTHAEI (1961) – Triplettestbindungstest zur Zuordnung eines Basentriplets zu einer Aminosäure (UUU – Phenylalanin)</p> <p><a href="http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protei">http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protei</a></p>	<p>Anhand des NIRENBERG-Versuchs kann der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung</p>

	<p>Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3)</p>	<p><a href="#">n.html</a></p> <p><b>Materialien</b> zum Thema Co-Polymere (KHORANA)</p>	<p>mit Hilfe von Leitfragen nachvollzogen werden, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benennen der zugrunde liegenden Forschungsfragen von NIRENBERG und MATTHAEI</li> <li>• Entwickeln der entsprechenden Hypothesen</li> <li>• Überprüfen der Hypothesen</li> <li>• Ermittlung der Codierungen mit Hilfe des genetischen Codes</li> <li>• Zusammenfassen der Ergebnisse</li> </ul> <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit</p>
--	---	---	---

<p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutagene</li> <li>• Onkogene</li> <li>• Auswirkungen und Reparatur von Mutationen</li> <li>• Genwirkketten</li> </ul>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt:</b> Beispiel „Mondscheinkinder“</p> <p><b>Material:</b> DNA-Sequenzen, Code-Sonne</p> <p><a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409">http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409</a></p> <p><b>Informationsmaterial</b> zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle</p>	<p>DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Thema Krebs für die Mittel- und Oberstufe an.</p> <p>An dieser Stelle kann auch bereits der Begriff „Transkriptionsfaktor“ eingeführt werden.</p> <p>Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene</p>
---	---	--	---

Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?

- Lac-Operon
- Tryp-Operon

- Bakterien als Modellorganismen
  - kurze Generationszeit
  - problemloses Initiieren von Mutationen
  - Integration von neuen Genen
  - direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung

erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).

begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).

**Checkliste** für die Auswertung von Diagrammen

**Kurvendiagramme** zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion

**Kurvendiagramm** zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression

**Rollenspiel** und bewegliches **Tafelmodell**

<http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448>

Rückgriff auf den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und Ergebnisse

Methodenreflexion zu Diagrammformen

Die Vorgänge der Genregulation werden mithilfe eines Rollenspiels und eines beweglichen Tafelmodells dargestellt.

Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen.

<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkriptionsfaktoren</li> <li>• RNA-Interferenz</li> </ul>	<p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</p> <p>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</p>	<p><b>YouTube</b>, Stichwort: RNA-Interferenz</p> <p><a href="http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/neuer_steuerungsmechanismus_der_proteinbiosynthese_entdeckt/">http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/neuer_steuerungsmechanismus_der_proteinbiosynthese_entdeckt/</a></p>	<p>Rückgriff auf Fehlregulationen, z. B. p53 und ras.</p> <p>Hinweis: Das Silencer- und Enhancer-Prinzip über Transkriptionsfaktoren werden hier beschrieben. Die Benennung der Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich.</p> <p>Ggf. kann auf die Forschungsergebnisse der Charité Berlin zu einem neuen Regulationsmechanismus im Ribosom verwiesen werden.</p>
<p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Epigenetik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ DNA-Methylierung</li> <li>○ Histon-Acetylierung</li> <li>○ RNA-Interferenz</li> </ul> </li> </ul>	<p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).</p>	<p><b>Max-Planck-Institut:</b></p> <p><a href="http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23">http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23</a></p> <p><b>Material</b> zur DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen</p> <p>Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse</p> <p><b>Artikel</b> zur Epigenetik aus Unterricht Biologie 400 (2014)</p>	<p>Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Kriteriengeleitetes Rollenspiel zur Überprüfung der Kenntnisse zur Substratinduktion und Endproduktrepression

Leistungsbewertung:

- **Multiple Choice-Tests**
- ggf. **Klausur**
- verschiedene **Präsentationsmöglichkeiten** (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.), Rollenspiel
- ggf. **Facharbeit** (siehe: Leitfaden zur Themenvergabe und Bewertungskriterien für Facharbeiten im Fach Biologie)

## Unterrichtsvorhaben III:

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

### Inhaltsfeld: Genetik

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnologie
- Bioethik

**Zeitbedarf:** ca. 14 Std. à 67,5 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen

**K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

**B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben

**B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten

Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenzen **K2**, **K3** und **B4** (vgl. schulinterner Beispiellehrplan im Lehrplannavigators) können auch schwerpunktmäßig die folgenden übergeordneten Kompetenzen angesteuert werden: **K1**, **E4** und **B3**



<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 DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCR</li> <li>• Sequenzierung nach Sanger</li> <li>• Hochdurchsatzsequenzierung</li> <li>• Gelelektrophorese</li> </ul>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p><b>Präsentation</b> zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums Dresden (pdf-Format)</p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR</p> <p>Kurze <b>Flash-Animation</b> zur PCR:  <a href="http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm">http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm</a></p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt)</p> <p><b>Lehrervortrag:</b> Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung  <a href="http://www.ngfn.de/index.php/die_entschl_sselung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html">http://www.ngfn.de/index.php/die_entschl_sselung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html</a></p>	<p>Einstieg z. B. über einen Kriminalfall</p> <p>Die Animation kann nach Bearbeitung des Themas von Schülern vertont werden.</p> <p>Die PCR und die DNA-Replikation werden tabellarisch miteinander verglichen.</p>

<p>Wie kann die DNA typisiert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetischer Fingerabdruck</li> </ul>		<p><b>advance organizer</b></p> <p><b>Informationstexte</b> zum genetischen Fingerabdruck</p> <p><b>YouTube</b>, Stichworte: genetischer Fingerabdruck - Täter</p> <p><b>EIBE:</b> DNA-Profilanalyse</p> <p><a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</a></p>	
<p>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA – Chips (engl. DNA-Microarray)</li> </ul>	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p><b>Dilemma-Methode (nach Tödt)</b></p> <p><b>Landesbildungsserver Baden-Württemberg:</b></p> <p><a href="http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/">http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</a></p>	<p>Rückgriff auf den Lehrervortrag zur Hochdurchsatzsequenzierung</p> <p>An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemmamethode durchgeführt.</p>
<p>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> </ul>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p><b>Lernumgebung: GloFish:</b></p> <p><a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=3402&amp;marker=glofish">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=3402&amp;marker=glofish</a></p> <p><b>concept map</b></p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel des rot oder grün leuchtenden Zebrabärblings gentechnische Grundoperationen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen concept maps aus Begriffslisten (s. GloFish).</p>

<p><i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen</li> </ul>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p> <p>Beschreiben die Herstellung von Vektoren und die Identifizierung transgener Bakterien.</p> <p>Beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie (Lebensmittelherstellung, Gentherapie) (B3, B4).</p>	<p><b>Lernumgebung: GloFish</b> oder andere gentechnisch veränderte Organismen</p> <p><b>Medien</b> nach Ermessen der Schüler/innen</p> <p><b>Präsentation</b> der Techniken und anschließende <b>Diskussion</b></p> <p><b>Methodische Hinweise</b> der Bundeszentrale für politische Bildung:  <a href="http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte">http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte</a></p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar. Darauf folgt eine kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über deren Verwendung.</p> <p>Abschließend sollen die Schülerinnen und Schüler zu einer Bewertung gelangen.</p>
---	---	---	---

<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selbstevaluationsbogen</b> mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• <b>concept map</b></li> <li>• <b>advance organizer</b></li> <li>• Pro-/Contra-<b>Diskussion</b></li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene <b>Präsentationsmöglichkeiten</b> (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.)</li> <li>• ggf. <b>Facharbeit</b></li> <li>• ggf. <b>Klausur</b></li> </ul>
---

## Leistungskurs – Q 1:

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

### Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

**Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*

**Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*

**Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*

**Unterrichtsvorhaben VII:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie wird Licht-energie in eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie umgewandelt?*

**Unterrichtsvorhaben VIII:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

- **System**

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

- **Struktur und Funktion**

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

- **Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf:** ca. 50 Std. à 67,5 Minuten

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>	
<b>Inhaltsfeld: Ökologie</b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li></ul>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p><b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</p> <p><b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern</p> <p><b>E3*</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten</p> <p><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</p> <p><b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</p> <p><b>[E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.]</p> <p>* 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</p>
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 67,5 Minuten	

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung des SI-Wissens		<p><b>Bilder</b> zu Waldtypen wie Bergwald, Laubwald, Regenwald, Nadelwald</p> <p><b>Arbeitsblatt:</b> Stockwerke des Waldes</p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Stockwerke des Waldes</p> <p><b>Baum(Pflanzen-)kalender</b> über die Jahreszeit</p> <p><b>Baumkalender</b> mit an ihren Standort angepassten Pflanzen</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert.</p> <p>SuS ermitteln Kriterien für eine <i>mind map</i> wie Zonierung, Lichtverhältnisse, Nährstoffverhältnisse, Artenvorkommen, Funktion, Standort etc.</p>
<p><i>Im Wald ist es dunkel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonierung eines Laubwaldes</li> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Kompensationspunkt</li> </ul>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).</p>	<p><b>Exkursion</b> in einen Laubwald: Zonierungsbeispiel am Laubwald mit <b>Arbeitsaufträgen</b> zu methodischen Fragestellungen zur Überprüfung einiger Kriterien der <i>mind maps</i> u. a. <b>Messung</b> der Lichtintensitäten vor dem Wald und in den verschiedenen Zonen eines Laubwaldes</p> <p><b>Ermittlung</b> der Feuchtigkeit (qualitativ) und der Temperatur</p>	<p><b>Fachlicher Hinweis:</b> <i>Alle didaktischen Leitfragen und inhaltlichen Aspekte können auch am Beispiel eines aquatischen Ökosystems umgesetzt werden.</i></p> <p><b>Verbindliche Beschlüsse der Fachkonferenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS erstellen begleitend zu allen ökologischen Unterrichtsvorhaben ein fachwissenschaftliches Glossar.</li> </ul>

	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).</p> <p>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><b>Informationsblatt</b> mit Kriterien zum Aufbau eines sinnvollen Versuchsprotokolls</p> <p><b>Materialien</b> mit Daten zur relativen Lichtintensität am Waldboden:</p> <p><a href="http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm">http://www.payer.de/cifor/cif02081.htm</a></p> <p>(letzter Zugriff: 11.01.2016)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit einem Schema zur Energiepyramide</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Wald-Exkursion ist verpflichtend.</li> </ul> <p>Zentrale Aspekte des Waldes werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Das Beschreiben und Auswerten von Messdaten und Fotos wird geschult.</p> <p>Es wird ein einheitliches Versuchsprotokoll verwendet.</p> <p>Die Versuchsprotokolle können in Form eines Versuchsskripts angelegt werden.</p>
<p>Die abiotischen Faktoren Wasser und Temperatur – <i>Wie unterscheiden sich Pflanzen in Abhängigkeit von ihrem jeweiligen Standort?</i></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-Lebens-zyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4).</p>	<p><b>Anfertigen mikroskopischer Schnitte</b> von verschiedenen Blatttypen (Meso-, Xero-, Hydro-, Hygrophyten) <b>in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Mikroskopische Schulbuchaufnahmen</b></p> <p><b>Steckbrief</b> zum Pflanzentyp unter Berücksichtigung des Standortes und verschiedener Kurvendiagramme (Wasser,</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 mikroskopische Schulbuchaufnahmen zum Vergleich.</p>

		Temperatur) in <b>arbeitsteiliger Gruppenarbeit</b> <b>Präsentation</b> der Ergebnisse	
<p><i>Licht – ein einschränkender Faktor?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angepasstheit an verschiedene Lichtverhältnisse im Wald</li> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Sukzession</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>Datensammlung</b> zu Lichtverhältnissen im Wald</p> <p><b>Messdaten</b> erfassen, z. B. zur Bestrahlungsintensität in verschiedenen Höhen (Schichten des Waldes) über das Jahr</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Absorptionsspektren (Phycoerythrin und Phycocyan)</p> <p><b>Bau eines Spektrometers:</b>  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5002&amp;marker=Fotosynthese">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5002&amp;marker=Fotosynthese</a></p>	<p>Die SuS führen wissenschaftliche Arbeitsweisen der Ökologie hinsichtlich quantitativer Untersuchungen und statistischer Verfahrensweisen durch.</p> <p>Die SuS werten die Absorptionsspektren aus.</p>

<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Versuchsprotokoll</b> zur Fehleranalyse</li> <li>• <b>Mikroskopischer Schnitt</b> zur Fehleranalyse</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• angekündigte <b>schriftliche Übungen</b></li> <li>• Bewertung von <b>Versuchsprotokollen</b></li> <li>• ggf. <b>Facharbeit</b></li> <li>• ggf. <b>Klausur</b></li> </ul>
---



## Unterrichtsvorhaben VII:

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

### Inhaltsfeld: Ökologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Fotosynthese

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. à 67,5 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.

<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 verhält sich das Blatt im Tagesverlauf?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stomatabewegung</li> <li>• Gasaustausch am Blatt</li> <li>• Blattpyten 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</p> <p><b>Untersuchungsmaterial:</b> Blattober- und -unterseite vom Flammenden Käthchen (<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>)</p> <p><b>Abbildungen</b> zu Stomata, z. B. REM-Aufnahmen</p> <p><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)</p> <p><b>Experiment:</b> Entfärbung von</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>Indigokarmin durch die Fotosyntheseaktivität der Wasserpest in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke (z. B. Tageslicht und OHP-Beleuchtung)</p> <p><b>Kurven</b> zur Temperatur- und Licht-abhängigkeit der Fotosynthese  <b>(Abbildung: Google, Stichworte: Temperatur und Lichtabhängigkeit der Fotosynthese)</b></p>	<p>Die SuS üben die Analyse und Auswertung von vorgelegten Messdaten.</p> <p>Der Begriff physiologische Potenz wird hier bei der Stomatabewegung und dem Gasaustausch in Abhängigkeit von der Lichtintensität besonders betont.</p>
<p><i>Der Lichtkompensationspunkt – Welche Rolle spielt der Lichtkompensationspunkt für die Fotosynthese?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewicht des Energieumsatzes</li> <li>• Optimierung des Pflanzenwachstums</li> </ul>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p><b>Kurven</b> zum Lichtkompensations-punkt</p> <p><b>Grafiken</b> zur Transpirationsrate und Gasaustausch im Tagesverlauf</p> <p><b>Daten</b> zum Gleichgewicht des Energieumsatzes</p>	<p>Die SuS lernen zwischen dem Lichtkompensationspunkt und dem Lichtsättigungspunkt zu unterscheiden.</p> <p>Die SuS erarbeiten mithilfe der Daten das Gleichgewicht des Energieumsatzes.</p> <p>Empfohlen wird in diesem Kontext, die Möglichkeiten einer Optimierung des Pflanzenwachstums als Handout erarbeiten zu lassen.</p>

<p>Licht- und Schattenpflanzen – <i>Wie hängt die Fotosyntheserate von der Lichtintensität des Standortes ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische Faktoren</li> <li>• Anpasstheit an den Standort</li> <li>• Ökologische Potenz</li> </ul>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p>	<p><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</p>	<p>An dieser Stelle wird auf Abbildungen von mikroskopischen Schnitten zu-rückgegriffen.</p> <p>Die SuS erstellen auf dieser Grundlage eine Tabelle für einen kriteriengeleiteten Vergleich von Licht- und Schattenpflanze (Aspekte: u. a. Blatt-dicke und -größe, Blattmasse, Farbe, unterschiedliche Blattgewebe)</p>
<p><i>Chloroplasten als Orte der Fotosynthese – Welche Rolle spielt die Kompartimentierung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zweigeteilte Fotosynthese</li> <li>• Kompartimentierung</li> </ul>	<p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> zu den experimentellen Ergebnissen von ARNON, TSUJIMOTO und TREBST (siehe Materialien zur Fotosynthese von Jagemann und verschiedene Schulbücher).</p> <p><a href="http://www.jagemann-net.de/biologie/bio12/fotosynthese/fotosynthese.php">http://www.jagemann-net.de/biologie/bio12/fotosynthese/fotosynthese.php</a></p> <p>(letzter Zugriff: 11.01.2016)</p>	<p>Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Versuche von ARNON in Tabellenform zu interpretieren und die dazugehörige Fragestellung zur Bedeutung von Thylakoiden und Stroma herzuleiten.</p>

<p><i>Fotosysteme – Welche Bedeutung haben die verschiedenen Pigmente für die Lichtreaktion?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chlorophyll</li> <li>• Chromatographie</li> <li>• EMERSON-Effekt</li> <li>• Absorptionsspektren verschiedener Blattfarbstoffe</li> </ul>	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p>	<p><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)</p> <p><b>Experiment</b> zur chromatographischen Trennung des isolierten Blattextraktes mit Tafelkreide</p> <p><b>Grafische Darstellung</b> zu Absorptionsspektren von Chlorophyll a, Chlorophyll b und Carotinoiden</p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Absorptionsspektrum Chlorophyll</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Ergebnissen zum EMERSON-Effekt in Abhängigkeit von der Art der Lichtbestrahlung</p> <p><b>Abbildung</b> zum EMERSON-Effekt:  <a href="http://plantphys.info/plant_physiology/images/emersonenhancement.gif">http://plantphys.info/plant_physiology/images/emersonenhancement.gif</a> (letzter Zugriff: 28.01.2016)</p>	<p>Es wird empfohlen, dass die SuS die Versuchsanleitung zur Herstellung einer Rohchlorophyll-Lösung selbst entwickeln und das Experiment mithilfe der angegebenen Materialien und unter Einhaltung der Sicherheitshinweise durchführen.</p> <p>Die Trennung der verschiedenen Blattfarbstoffe kann mithilfe von getrockneter Tafelkreide oder Papierchromatographie erfolgen.</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>Voraussetzung für die Animation sind Grundkenntnisse zum Photometer und zur Farbstehung.</p> <p>Die SuS können an dieser Stelle den ENGELMANN-Versuch und die Chlorophyll-Fluoreszenz erarbeiten.</p>
<p><i>Die Energie liegt im Gradienten – Welche Bedeutung besitzt der Protonengradient für die ATP-Synthese?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ATP-Bildung</li> <li>• Fotoreaktion</li> </ul>	<p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4).</p>	<p><b>Material</b> zu Experimenten von JAGENDORF zur ATP-Bildung in Abhängigkeit des pH-Wertes</p> <p><b>Informationstext</b> zur Erstellung eines Storyboards für die Simulation des Elektronentransports bei der Fotoreaktion (als Hausaufgabe möglich)</p> <p><b>Modell</b> für den Stop-Motion Film</p> <p><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> zur Fotoreaktion (Universität Wuppertal, Ein Fall für zwei, Link siehe oben)</p>	<p><b>Alternative:</b> Schülervortrag zum Mechanismus der ATP-Synthese Fotoreaktion in der Thylakoidmembran</p> <p>Es werden einheitliche Kriterien zum Schülervortrag und zur Bewertung eines Schülervortrags vereinbart.</p> <p>Die SuS können die Informationen zur Fotoreaktion anstelle des Informationstextes auch mit Hilfe des Schulbuches und weiterer Literaturquellen erarbeiten.</p>

<p><i>Glucose – 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 Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, 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</p> <p><b>App</b> zur Erstellung des Stop-Motion-Films (z. B. PicPac)</p> <p><b>Material: Flash-Animation</b> zur Synthesereaktion (Universität Wuppertal, Ein Fall für zwei, Link siehe oben)</p> <p><b>Arbeitsblatt zum</b> Experiment: Zusammenwirken verschiedener Komponenten (u. a. Thylakoidmembran, Stroma) bei der Fotosynthese (vgl. Schulbücher)</p>	<p>Die Begriffswendung „lichtunabhängige Reaktion“ ist nicht zutreffend, da auch die Synthesereaktion von Licht abhängig von 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>
---	--	--	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Versuchsprotokoll** zur Fehleranalyse
- **Datenanalyse**
- **Stop-Motion-Film** zur Fehleranalyse

Leistungsbewertung:

- **Bewertung** von Versuchsprotokollen
- **Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien
- **Storyboard** nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. **Schülervorträge**,

mögliche Checkliste zur Beurteilung:

<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**



**Unterrichtsvorhaben V:****Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?***Inhaltsfeld: Ökologie****Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Dynamik von Populationen

**Zeitbedarf:** ca. 9 Std. à 67,5 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern**E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern**B4** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen

<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>Nebeneinander und doch verschiedene Nischen –</p> <p><i>Wie entwickeln sich Konkurrenten in einem Lebensraum?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökologische Nische</li> <li>• Interspezifische Beziehungen</li> <li>• Konkurrenzausschlussprinzip</li> <li>• Konkurrenzvermeidung / Konkurrenzminderung</li> <li>• Koexistenz</li> <li>• Logistisches und exponentielles Wachstum</li> <li>• Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren</li> <li>• Nahrungsnetz, Trophieebene</li> </ul>	<p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2).</p> <p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. <b>Parasitismus</b>, <b>Symbiose</b>, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).</p> <p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p>	<p><i>Letzter Zugriff auf die genannten Internetquellen: 07.01.2016</i></p> <p><b>Steckbriefe</b> zu verschiedenen Lebewesen (Pflanzen und Tiere) des Waldes unter dem Aspekt der ökologischen Nische</p> <p><b>Material</b> zur Auswertung von Untersuchungen zum Zusammenleben verschiedener Arten unter dem Aspekt der interspezifischen Beziehungen (z. B. Experiment zu amerikanischen und rotbraunen Reismehlkäfern in Abhängigkeit von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Experiment zum Trockengewicht in Abhängigkeit des pH-Wertes bei Hederich und Acker-Spergel</p> <p><b>Räumliche Darstellung</b> zur ökologischen Nische oder zu Ökogrammen (z. B. zur Rotbuche</p>	<p>Es wird empfohlen, die <i>mind map</i> zur Reaktivierung des SI-Wissens an dieser Stelle als Überleitung zur ökologischen Nische und interspezifischen Beziehungen über das Artenvorkommen zu nutzen.</p> <p>Zusammenarbeit mit dem Fach Mathematik in Bezug auf logistisches und exponentielles Wachstum.</p>

		<p>und Waldkiefer, <b>Google</b>, Stichworte: Ökogramme Wald)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Vermehrungsrate von Paramecienarten unter bestimmten Bedingungen</p>	<p>Die SuS leiten selbstständig eine Definition zu Konkurrenzvermeidung und zum Konkurrenzausschlussprinzip her.</p>
<p><i>Wie gelingt die Einnischung von Lebewesen in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiergeographische Regeln (Bergmann und Allen)</li> <li>• Abiotischer Faktor Temperatur</li> </ul>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p><b>Experiment</b> mit kleiner und großer Kartoffel zur Ermittlung des Temperaturabfalls in Abhängigkeit von der Zeit</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zu tiergeographischen Regeln (z. B. Pinguin, Fuchs, Hase und Tiger)</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> mit anschließender <b>Präsentation</b></p>	<p>Die SuS erstellen auf der Grundlage des Experimentes selbstständig ein Kurvendiagramm unter Berücksichtigung der Achsenzuordnung.</p>
<p><i>Lässt sich die Veränderung von Populationsgrößen modellhaft quantitativ darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lotka-Volterra-Regeln</li> <li>• Lebenszyklusstrategien (K- und r-Strategen)</li> <li>• Schädlingsbekämpfung</li> <li>• Insektizidresistenz</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>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> zur Populationsentwicklung von Marienkäfern und Wollschildläusen unter Laborbedingungen und einer begrenzten Aussagekraft von Lotka-Volterra</p> <p><b>Vergleichende Tabelle</b> zu K- und r-Strategen unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien wie Lebensdauer, Populationsgröße,</p>	<p>Die SuS erfahren den Unterschied zwischen Regeln und Gesetzen über die Modellkritik an den Lotka-Volterra-Regeln.</p>

	<p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p>	<p>Fortpflanzungshäufigkeit, Anzahl der Nachkommen und Habitat.</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Einsatz von DDT zur Bekämpfung der Wollschildlaus</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Insektizidresistenz bei Schädlingen</p>	
<p>Schmarotzer – Tricks im Wald – <i>Wie verschaffen sich Lebewesen Vorteile im Kampf ums Überleben?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parasiten</li> <li>• Halb- und Vollscharotzer</li> <li>• Zwischen-, End und Fehlwirt</li> <li>• Invasive Arten</li> </ul>	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p>	<p><b>Hausaufgabe:</b> Die SuS stellen einen Parasiten des Waldes mit Hilfe eines selbstständig erstellten Steckbriefes vor.  <a href="http://www.wsl.ch/dienstleistungn/publikationen/pdf/14298.pdf">http://www.wsl.ch/dienstleistungn/publikationen/pdf/14298.pdf</a></p> <p><b>Internetrecherche</b> zu Halb- und Vollscharotzern und Anwendung auf die ökologische Nische am Beispiel der Mistel und des Buchenspargel.</p> <p><b>Internetrecherche</b> zu Neuroparasiten und Zwischen-, End- und Fehlwirt, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebenszyklus des Saugwurms <i>Euhaplorchis californiensis</i> und sein Einfluss auf den Killifisch</li> <li>• Lebenszyklus des</li> </ul>	<p>Es wird empfohlen, die Merkblätter für die Praxis der eidgenössischen Forschungsanstalt WSL zu verwenden (z. B. zum invasiven Laubholz-Bockkäfer aus Asien).</p>

		<p>Fadenwurms <i>Myrmeconema neotropicum</i> und sein Einfluss auf die Ameisenart <i>Cephalotes atratus</i></p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> mit anschließender <b>Präsentation</b></p>	
<p>Austausch im Dunkeln - Mykorrhiza –</p> <p><i>Welche Rolle spielen Symbionten für das Leben im Wald?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbiose</li> <li>• Lebensgemeinschaften im Wald</li> <li>• Ökologische Folgen bei Störungen</li> <li>• Produzenten, Konsumenten, Destruenten</li> <li>• Nahrungskette</li> </ul>	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p> <p>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><b>Untersuchung</b> von Mykorrhiza mit Hilfe des <b>Binokulars</b> und <b>Mikroskops</b> zur Wahrnehmung des feinen Geflechts</p> <p><b>Referat</b> zur Bedeutung der Pilze (z. B. Hallimasch)</p> <p><b>Merkblatt</b> zu Mykorrhiza: <a href="http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/11252.pdf">http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/11252.pdf</a></p> <p><b>concept map</b> als Zusammenfassung wichtiger Informationen</p> <p><b>32-jährige Datenreihe</b> zum Thema: Mykorrhiza-Pilze auf dem Rückzug – was bedeutet das für den Wald?</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Folgen der Veränderungen von Ökosystemen <a href="http://www.waldwissen.net/wald/pilze_flechten/wsl_mykorrhizapilze/index_DE">http://www.waldwissen.net/wald/pilze_flechten/wsl_mykorrhizapilze/index_DE</a></p>	<p><b>Alternative:</b> Mikroskopische Aufnahmen von Mykorrhiza oder Flechten</p> <p><b>Hinweis:</b> Folgende Materialien zu Pilzen sind besonders für die Erstellung von Facharbeiten geeignet:</p> <p><a href="http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/12094.pdf">http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/12094.pdf</a></p> <p><a href="http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/11570.pdf">http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/11570.pdf</a></p> <p>Die gesamten interspezifischen Beziehungen (Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Prädation) können auch in arbeitsteiliger Gruppenarbeit in Form eines Gruppenpuzzles mit anschließender Präsentation erarbeitet werden.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Begriffliche Netzwerke** und **concept maps**
- **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien

Leistungsbewertung:

- Bewertung von **Schülervorträgen** und **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien,

mögliche Checkliste zur Beurteilung:

<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

- Bewertung von Steckbriefen nach vorgegebenen Kriterien

## Unterrichtsvorhaben VIII:

**Thema/Kontext:** Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

### Inhaltsfeld: Ökologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme
- Dynamik von Populationen

**Zeitbedarf:** ca.6 Std. à 67,5 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**UF2\*** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden

**K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen oder widerlegen

**B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten

**E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern

\* 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.

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Welche Bedeutung haben invasive Arten für ein Ökosystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neobiota (Neozoen, Neophyten, Neomyceten)</li> <li>• Logistisches und exponentielles Wachstum</li> <li>• Naturschutz</li> </ul>	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).</p>	<p><b>Kartenabfrage</b></p> <p><b>Internetrecherche</b> zu Neobiota</p> <p><b>Informationsblatt</b> mit Kriterien zum Aufbau eines sinnvollen Faltblatts (Kriterien wie Verbreitung, Gefährdung der Biodiversität und Sofortmaßnahmen)</p> <p><b>Faltblatt</b> zu Neobiota in arbeitsteiliger Gruppenarbeit</p> <p><b>Präsentation</b> der ausgewählten Neobiota</p> <p><b>Methodendiskussion</b> zur Funktionalität der Sofortmaßnahme</p>	<p>Die SuS überprüfen vorab über eine Kartenabfrage (vgl. Unterrichtsvorhaben IV) ihr bisher erworbenes ökologisches Wissen.</p>



Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Kartenabfrage** zu Fachbegriffen
- **Methodendiskussion** nach vorgegebenen Kriterien
- Erstellung eines **Faltblattes** nach vorgegebenen Kriterien

Leistungsbewertung:

- Bewertung der **Faltblätter** nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. **Klausur**

## Unterrichtsvorhaben VI:

**Thema/Kontext:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*

### Inhaltsfeld: Ökologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf und Energiefluss

**Zeitbedarf:** ca.7 Std. à 67,5 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**UF4\*** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen

**E6\*** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder voraussagen

**K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

**B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten

\* 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 schwerpunktartig angesteuert.

<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Welche Folgen haben anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anthropogene Faktoren</li> <li>• Globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse</li> <li>• Nachhaltigkeit</li> </ul>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1).</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p>	<p><b>Informationsmaterial</b> zu Stoffkreisläufen</p> <p><b>Google</b>, Stichworte: Stoffkreisläufe und Schadstoffe</p> <p><b>Internetrecherche</b> (z. B. Ökotourismus und nachhaltiger Tourismus, nachhaltige Plantagenwirtschaft, Konsumverhalten)</p>	<p>Die SuS können hier in besonderem Maße Kompetenzen aus dem Bereich der Kommunikation und Bewertung erlangen. Eine fundierte Bewertung basiert auf Kriterien.</p> <p>Die SuS erstellen aufgrund der Internetrecherche selbstständig Kriterien als Bewertungsgrundlage.</p> <p>Die SuS erfahren, dass das Argumentieren interessensgeleitet auf der Grundlage von These und Begründung erfolgt.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens
- **Begriffliche Netzwerke** und **concept maps**

Leistungsbewertung:

- **Puzzle** zu Stoffkreisläufen
- Bewertung **Schülervorträgen** und **Präsentationen** nach vorgegebenen Kriterien,

mögliche Checkliste zur Beurteilung:

<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

## Leistungskurs – Q 2:

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

### Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

**Unterrichtsvorhaben IX:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und organisiert?*

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Basiskonzepte:

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

**Zeitbedarf:** ca. 25 Std. à 67,5 Minuten

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<b>Unterrichtsvorhaben IX:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung– <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und organisiert?</i>	
<b>Inhaltsfeld: Neurobiologie</b>	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Funktion der Neuronen</li></ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 67,5 Minuten	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <b>UF1</b> biologische Phänomene beschreiben und erläutern <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden <b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben <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
<p><i>Wie sind Neuronen aufgebaut und wie werden Erregungen weitergeleitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Neurons</li> <li>• Rezeptorpotential</li> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Erregungsweiterleitung am Axon</li> <li>• Erregungsübertragung an Synapsen</li> <li>• Messmethodik; Patch-clamp-Technik</li> <li>• Synaptische Integration (Amplituden- und Frequenzmodulation)</li> <li>• Wirkung von Synapsengiften (z.B. Drogen, Medikamente)</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5,E2,UF1,UF2)</p> <p>leiten aus den Messdaten der Patch-clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5 E6, K4)</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)</p>	<p>Natura Schülerbuch bzw. Schroedel: "Grüne Reihe" Modell einer Nervenzelle</p> <p>Film: z.B. youtube, simplebiology oder GIDA</p> <p><b>Simulationsprogramm</b> Natura Neurobiologie</p> <p>Erarbeitung des Aktionspotentials mit Hilfe von <b>Informationstexten</b></p> <p>Simulation mittels <b>Stecktafel</b></p>	<p>Wiederholung EF: Ionenkanäle und Cytoskelett</p> <p>Mit Hilfe des Simulationsprogramms können die SuS selbstständig die Vorgänge beim Ruhepotential erklären</p> <p>Die SuS sollen ein Modell zur Weiterleitung mit Hilfe von Dominosteinen und Trinkhalmen erstellen und Modellkritik üben.</p> <p>Vorgänge an der Synapse werden mit Hilfe von Informationstexten erarbeitet.</p> <p>Mit Hilfe der Stecktafel oder des Simulationsprogramms können die Unterschiede zwischen hemmenden und erregenden Synapsen selbstständig erarbeitet</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Bau und Funktion des Nervensystems: Sympathicus und Parasympathicus</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>erklären die Rolle von Sympathicus und Parasympathicus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (E6, UF1, UF2, UF4)</p> <p>erklären die Rolle von Sympathicus und Parasympathicus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p>Synapsengifte: <b>Gruppenpuzzle</b></p> <p>Erarbeitung am Beispiel von Reflexen</p> <p><b>Film GIDA</b></p>	<p>werden.</p> <p>Die SuS werden zu Experten verschiedener Synapsengifte und stellen diese ihren Mitschülern adressatengerecht vor.</p> <p>Wirkung von Adrenalin und Noradrenalin beim Fight or Flight Syndrom bzw. der Steuerung der Durchblutung</p>
---	--	--	--



Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

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

## Unterrichtsvorhaben X:

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

### Inhaltsfeld: Neurobiologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie

**Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 67,5 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

**UF 4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

**K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.

**K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren

**B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktion des Gehirns</li> <li>• Reizaufnahme und Verarbeitung</li> </ul>	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellung-formen in Grundzügen dar.</p>	<p><b>Lernumgebung</b> zum Thema „Gedächtnis und Lernen“</p> <p>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, Markowitsch (2003)</li> </ul> </li> <li>• Internetquelle zur weiteren Recherche für SuS: <a href="http://paedpsych.ik.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.ik.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a></li> </ul> <p>gestufte <b>Hilfen</b> mit Leitfragen zum Modellvergleich</p>	<p>Durchführung verschiedener Lerntests zum Gedächtnis</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress</li> <li>• Schlaf bzw. Ruhephasen</li> <li>• Versprachlichung</li> <li>• Wiederholung von Inhalten</li> <li>• Verschiedenen Eingangskanälen</li> </ul> <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><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> <li>• Lernvorgänge</li> </ul>	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)</p>	<p><b>Informationstexte</b> zu</p> <p>c) Mechanismen der neuronalen Plastizität</p> <p>d) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p> <p>alternativ. Referat</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><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p>	<p>Vorstellen der verschiedenen bildgebenden Verfahren durch Referate</p> <p><b>MRT und fMRT Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p><b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu PET und fMRT</p>	<p>ggf. Expertenbefragung</p> <p>Expertenvortrag</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapieansätze und -grenzen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> </ul>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p>	<p>Filmmaterial mit Fallbeispielen (z.B. youtube ...)</p> <p><b>Recherche</b> in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit zu</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p>

		<p>den Ursachen: genetische Ursachen (immanente Wiederholung), Rolle des Tau-Proteins und von <math>\beta</math>-Amyloid</p> <p><b>Reflexionsgespräch</b></p>	<p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement</li> <li>• Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> </ul>	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p> <p>erklären Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p>	<p><b>Arbeitsblätter</b> zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern (<b>Partnerarbeit</b>)</p> <p><b>Kurzvorträge</b> mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p><b>Unterrichtsgespräch</b></p> <p><b>Erfahrungsberichte</b></p> <p><b>Diskussion:</b> Sollen Neuro-Enhancer allen frei zugänglich gemacht werden?</p>	<p>Die Wirkweise von Neuro-Enhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p>

#### Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests
- 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 – Q 2:

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

### Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

**Unterrichtsvorhaben XI:** Entwicklung des Evolutionsgedankens – *Wie veränderte die Vorstellung der Evolution das Weltbild?*

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

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

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

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung
- Entwicklung der Evolutionstheorie
- 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 67,5 Minuten

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

<b>Unterrichtsvorhaben XI:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Entwicklung des Evolutionsgedankens – <i>Wie veränderte die Vorstellung der Evolution das Weltbild?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 4 Std. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen <b>B1, B3, K4</b> die Problematik des Schöpfungsglaubens beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht bewerten und zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung beziehen	
<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 entwickelte und veränderte sich der Evolutionsgedanke im Laufe der Zeit?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> </ul>	stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7).	<b>Materialien</b> zu Evolutionsvorstellungen bzw. -theorien von Linné, Cuvier, Lamarck und Darwin	Die verschiedenen Theorien / Vorstellungen von Evolution werden anhand ausgewählter Texte kritisch analysiert



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul> <p><i>Evolution und Schöpfung – passen sie zusammen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreationismus und intelligent design</li> </ul>	<p>tauschen sich untereinander kritisch-konstruktiv über biologische Sachverhalte aus und belegen bzw. widerlegen Behauptungen und Argumente (K4).</p>	<p>Film- und Buchanalyse</p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Beurteilung</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert</p> <p>Eine Podiumsdiskussion wird durchgeführt und anhand eines Kriterienkatalogs reflektiert</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“</b> (<i>Podiumsdiskussion</i>)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben XII:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Artbegriff und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p><b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern</p> <p><b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p> <p><b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</p> <p>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: <b>UF1, E5, K3</b></p>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des evolutiven Wandels</li> </ul>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	<b>Materialien</b> zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen  Beispiel: Hainbänderschnecken oder Zwei-Punkt-Marienkäfer	<i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.  An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen biologischer Angepasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).</p>	<p><b>Mindmap</b> zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Robbenextremitäten, Flügel der Kerguelen-Fliege, Körpergröße der Guppys)</p> <p><b>Gruppengleiche Simulation zur Gendrift</b></p>	<p>Auswertung als <i>Mind map</i></p> <p>Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.</p>
<p><i>Inwiefern gibt die Selektion der Evolution eine Richtung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektion</li> <li>• Anpassung</li> </ul>	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Selektion aus Zoologie und Humanbiologie und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (E2, E5).</p>	<p><b>Realobjekt:</b> Sichelzellanämie</p> <p><b>Texte und Schemata</b> zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p><b>mediengestützte Präsentation</b></p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p><b>Computeranalyse</b></p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer computergestützten Darstellung wird die Sichelzellanämie präsentiert.</p> <p>Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.</p>
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen</p>	<p>Zoologische und botanische Beispiele pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zwischen</p>

			sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	<b>Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.
<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>	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	<b>Informationstext</b> (Schulbuch)	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mit Hilfe des Schulbuches kritisch analysiert.  Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.
<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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>Realobjekte</b> von Fossilien werden hinsichtlich der Datierungsmethoden analysiert</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b> Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden:  DNA-DNA-Hybridisierung,  Aminosäure-, Präzipitintest etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Realobjekte entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert</p>

<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologien</li> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</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>Daten und Abbildungen</b> zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p><b>Ergebnisse/Daten</b> zur Phylogenie</p> <p><b>Bilder und Texte</b> zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p><b>Lernplakat</b> mit Stammbaumentwurf</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt.</p> <p>Ergebnisse werden diskutiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“</b> (<i>mind map</i>)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</b></li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben XIII:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 10 Std. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen und im Verlauf der Evolution etablieren?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion</li> </ul>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	<b>Bilder und Informationstexte</b> von Mensch und Menschenaffen mit Sexualdimorphismen	Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.
<i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paarungssysteme</li> </ul>	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungs-	<b>Daten aus der Literatur und Zoo</b> zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von	Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und

<ul style="list-style-type: none"> <li>Habitatwahl</li> </ul>	<p>systeme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4)</p>	<p>Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p><b>Graphiken / Soziogramme</b></p> <p>gestufte <b>Hilfen</b> zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p><b>Präsentationen</b></p>	<p>grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Zoo-Exkursion</b></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b></li> <li>ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben XIV:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> 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> 8 Std. à 67,5 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. <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> 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 Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). erstellen und analysieren	verschiedene Entwürfe von <b>Stammbäumen</b> der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen <b>DNA-Sequenzanalysen</b> verschiedener Primaten  <b>Tabelle:</b> Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.



	Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).		
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hominidenevolution</li> </ul>	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	<b>Artikel</b> aus Fachzeitschriften	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b></p> <p><b>Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen / Untersuchungen</b></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>	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	<b>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen</b> (Neandertaler, Jetztmensch)	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b></p> <p><b>Exkursion zum Neanderthal-Museum</b></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><b>Podiumsdiskussion</b></p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“</b> (Podiumsdiskussion)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“</b></li> </ul>			