

---

**Schulinternes Curriculum für die gymnasiale Oberstufe im Fach**

# **Biologie**

**Qualifikationsphase**

**Leistungskurs und Grundkurs**

**Stand: Februar 2017**

**Übersicht zu Unterrichtsvorhaben im schulinternen Curriculum SII Biologie Leistungskurs Q1/Q2**

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS**

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Gentechnologie ♦ Bioethik</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p>

Unterrichtsvorhaben V:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Dynamik von Populationen

Unterrichtsvorhaben VI:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

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

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss

Unterrichtsvorhaben VII:

**Thema/Kontext:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Fotosynthese

Unterrichtsvorhaben VIII:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- B2 Entscheidungen

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Mensch und Ökosysteme

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden**

**Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- E6 Modelle
- K3 Präsentation

**Inhaltsfelder:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Kompetenzen:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</p>	<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Evolution und Verhalten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume</p>
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</b></p>	

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung Genetik Leistungskurs

<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:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen</li> <li>• <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen		<b>Poster</b> „Embryogenese“ am Beispiel des Menschen <b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul> <i>Wo entscheidet sich die genetische</i>		<b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>  <b>Materialien</b> (z. B. Pfeifenputzer)  <b>Arbeitsblätter</b>	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.  Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen

<p><i>Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	<p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intra-chromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>		<p>Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>genetisch bedingte Krankheiten, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- PKU</li> <li>- Marfan-Syndrom</li> <li>- Cystische Fibrose</li> <li>- Muskeldystrophie Duchenne</li> <li>- Chorea Huntington</li> <li>- Bluterkrankheit</li> <li>- Rot-Grün-Schwäche</li> </ul> </li> </ul>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktoranalyse; Kopplung, crossing over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die</p>	<p><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p><b>Exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen</p> <p><b>Lesen</b> von Karyogrammen</p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b></p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>

	Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).		
<p><i>Methoden der Humangenetik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Künstliche Befruchtung</li> <li>• Präimplantationsdiagnostik</li> <li>• Pränataldiagnostik</li> <li>• Nicht-invasive pränatale Testverfahren (NIPT)</li> </ul>	stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)	Pro-/contra- <b>Diskussion</b> zur PID	
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internetquellen</li> <li>- Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p><b>Checkliste:</b> Welche Quelle ist neutral und welche nicht?  <b>Checkliste:</b> richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p><b>Dilemmamethode</b></p> <p><b>Gestufte Hilfen</b> zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus? <b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> <li>• Mutationen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie sind Nukleinsäuren aufgebaut und welche Anforderungen muss die DNA als Speichermedium erfüllen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung von Grundwissen aus der EF zum Aufbau von DNA/RNA und Replikation</li> <li>• Meselson-Stahl-Experiment</li> <li>• Molekulargenetische Verfahren: PCR, Gelelektrophorese, Hochdurchsatz-Sequenzierung, DNA-</li> </ul>	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4,	<b>Multiple-choice-Test</b> zum Aufbau und zur Replikation der DNA  <b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>  <b>Materialien</b> Modell der DNA  <b>Arbeitsblätter</b>	SI-Wissen wird reaktiviert und Grundwissen aus der EF wird wiederholt  Vertiefung naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung am Beispiel des Meselson-Stahl-Experimentes

<p>Chips, Genetischer Fingerabdruck</p>	<p>E2, UF1)</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p>		
<p><i>Wie wird die genetische Information verwirklicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung des Genbegriffs</li> <li>Transkription</li> </ul>	<p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7)</p> <p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von</p>	<p><b>Analyse von klassischen Experimenten</b></p> <p><b>Filmsequenzen, Arbeitsblätter</b></p> <p><b>Abbildungen,</b></p>	<p>Der Weg vom Gen zum Merkmal muss intensiv eingeübt werden.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetischer Code</li> <li>• Translation</li> <li>• Vergleich bei Pro- und Eukaryoten</li> </ul>	<p>Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2)</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>	<p><b>Codesonne</b></p>	
<p><i>Wie wird die Aktivität der Gene reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellvorstellungen zur Genregulation bei Prokaryoten</li> <li>• Modellvorstellungen zur Genregulation bei Eukaryoten</li> </ul>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten und Eukaryoten (E2, E5, E6)</p>	<p><b>Versuchsbeschreibungen Abbildungen, Arbeitsblätter</b></p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epigenetik- Gene und Umwelt</li> <li>• RNA-Interferenz und Gen-Silencing</li> </ul>	<p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p> <p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p> <p>erläutern die RNA-Interferenz als Methode zum Gen-Silencing (E2, E5, E6)</p>	<p><b>Abbildungen, Arbeitsblätter</b></p>	<p>Vorgaben Zentrallabi 2017: DNA-Methylierung und DNA- Acetylierung</p>
<p><i>Welche Auswirkungen haben Genmutationen auf den Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutationen</li> <li>• Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung</li> <li>• Krebs - Fehler in der</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</p>	<p><b>Internetrecherche</b></p> <p>Mondscheinkinder</p>	<p>Bezug zu UV I z.B. Mukoviscidose, PKU, Sichelzellenanämie</p> <p>Diskussion über Problematik der UV-Strahlung (Sonne, Solarien)</p> <p>Zentrallabi 2017: Modell zur Wechselwirkung von</p>

Informationsübertragung	Modells die 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)		Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus - Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/ mithilfe von p53 und Ras
-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren</li> <li>• <b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche Anwendungsgebiete bietet die Gentechnik?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alltagsbezug</li> </ul>		<b>Erstellen</b> einer Mind-map	SuS bringen ihre Alltagserfahrungen ein

<p>Welche Verfahren wendet die Gentechnik an?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bakterien als Modellorganismen</li> <li>• Herstellung gentechnisch veränderter Bakterien</li> <li>• Selektion rekombinanter Bakterien</li> </ul>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p>	<p><b>Abbildungen, Arbeitsblätter</b></p>	<p>Bezug zur Prokaryotenzelle (EF)</p> <p>Insulinproduktion</p>
<p>Welche Einsatzmöglichkeiten und Gefahren bieten synthetische Organismen?</p> <p>→ Bioethik</p> <p>Gentechnik in der Medizin</p> <p>Gentechnik in der Lebensmittelherstellung</p>	<p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p> <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p>	<p><b>Diskussion</b> bioethischer Fragestellungen nach der Placemat-Methode</p>	<p>Bezug zur Mind-map</p> <p>Mögliche Anwendungsbeispiele: implantierbare Schlankmacher</p>

### Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung Ökologie Leistungskurs

<p><b>Unterrichtsvorhaben IV:</b></p>	
<p><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</p>	
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltfaktoren</li> <li>• ökologische Potenz</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten</li> <li>• <b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen</li> </ul>
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen: <i>Welche Umweltfaktoren wirken auf ein Lebewesen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische und biotische Faktoren</li> </ul>			SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Welchen Einfluss hat der Umweltfaktor Temperatur auf Lebewesen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toleranzkurven</li> <li>• Ökologisches und physiologisches Optimum</li> <li>• Temperaturorgel</li> <li>• Präferenzbereich</li> <li>• Homoiotherm, poikilotherm</li> <li>• RGT-Regel</li> <li>• Bergmann'sche Regel</li> <li>• Allen'sche Regel</li> </ul>	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)  erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a.	Schülerexperimente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartoffelversuch (Bergmannsche Regel)</li> </ul>	

	<p>tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Löffelversuch (Allen'sche Regel)</li> </ul>	
<p>Welchen Einfluss hat der Umweltfaktor Feuchtigkeit auf Lebewesen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Xerophyten, Hydrophyten, Hygrophyten: Blattaufbau</li> <li>• Beispiele für Anpasstheit an extreme Lebensräume</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>Mikroskopische Aufnahmen</p> <p>Referate (Leben in der Wüste/ Kamel, Antarktis) [übergreifend mit den abiotischen Faktoren Temperatur und Feuchtigkeit]</p>	

<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen ?  <b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p>Welche Ansprüche hat eine Art an ihre biotische und abiotische Umwelt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept der Ökologischen Nische</li> </ul>	<p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz</p>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental- und Realnische</li> <li>• Ökologische Planstelle</li> </ul>	von Arten (E6, UF1, UF2)		
<p><i>Welche Arten der Konkurrenz um Ressourcen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intraspezifische und interspezifische Konkurrenz</li> <li>• Konkurrenzausschlussprinzip</li> </ul>	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)	Diagramme zu Konkurrenzexperimenten interpretieren und die Ergebnisse präsentieren	Auswertung von Diagrammen zur Festigung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise
<p><i>Wie wachsen Populationen und wie verändern sie sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentielles und logistisches Wachstum</li> <li>• Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren</li> <li>• K- und r- Strategen</li> <li>• Dispersion – Verteilungsmuster in Populationen</li> </ul>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-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>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmodellen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)</p>	Mindmap dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren	
<p><i>Welche weiteren Beziehungen von Lebewesen verschiedener Arten gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbiose</li> <li>• Parasitismus</li> </ul>	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)		
--	-------------------------------------------------	--	--

**Unterrichtsvorhaben VI:**  
**Thema/Kontext:** Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotosynthese</li> </ul>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E1</b> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren</li> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten</li> <li>• <b>E4</b> Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen</li> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><i>Von welchen unterschiedlichen abiotischen Faktoren hängt die Fotosyntheseaktivität ab und wie lässt sich das Ergebnis erfassen?</i></p>			
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht, Temperatur, CO<sub>2</sub></li> <li>• Nachweis von Stärke</li> <li>• Sauerstoffbildung</li> <li>• Summengleichung</li> </ul>	Analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	Experimente mit Elodea	
<p><i>Welche Aufgabe haben die Pigmente?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtabsorption</li> <li>• Fotosynthesepigmente</li> <li>• Chromatographie</li> <li>• Absorptions- und Wirkungsspektrum</li> <li>• Engelmannscher Bakterienversuch (1883)</li> </ul>	Leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)	Experiment zur Chromatographie der Blattpigmente, Erstellung eines Versuchsprotokolls	
<p><i>Was leisten die Fotoreaktion und die Synthesereaktion für die Fotosynthese?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtreaktion</li> <li>• ATP-Synthese</li> <li>• Fotolyse</li> <li>• Glucosesynthese/ 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>Erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)</p>		
<p><i>Welche Standortanpassungen gibt es im Rahmen der Fotosynthese?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais eine C4-Pflanze</li> <li>• CAM-Pflanzen</li> </ul>		Evtl. Referate/ Kurzvorträge/ Internetrecherche	

<b>Unterrichtsvorhaben VII:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II - Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse ?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf</li> <li>• Energiefluss</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen</li> <li>• <b>B2</b> Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten</li> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Stoff- und Energiehaushalt</b> <i>Woher kommt die Lebensenergie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasseproduktion</li> <li>• Trophieebenen</li> <li>• Energiefluss</li> </ul>	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).	Arbeitsblatt mit einem Schema zur Energiepyramide	
<i>Welche Rolle spielt der Einfluss des Menschen auf den Kohlenstoffkreislauf?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung und Verbren-</li> </ul>	präsentieren und erklären auf Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale		Kritischer Umgang mit dem Alltäglichen wie z.B.: Autos

<p>nung der fossilen Brennstoffe</p> <p><i>Wie entstehen der Treibhauseffekt und die globale Erwärmung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastung und Schutz der Atmosphäre</li> <li>• Auf- und Abbau von Ozon</li> <li>• Der Treibhauseffekt</li> </ul> <p><i>Welche Maßnahmen können ergriffen werden, um die globale Erwärmung zu stoppen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung von CO<sub>2</sub></li> <li>• Erneuerbare Energien</li> </ul>	<p>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>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p>		
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

<p><b>Unterrichtsvorhaben VIII:</b>  <b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen</li> <li>• <b>B2</b> Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und bio-technischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten</li> </ul>		
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>  Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b></p>
<p>Wie verändern sich Ökosysteme im</p>			

<p>Laufe der Zeit?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jahreszeitliche Veränderungen – Aspektfolge</li> <li>• Primär-, Sekundärsukzession</li> </ul>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraumes 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>Diagramme zur Temperaturschichtung und Sauerstoffprofile</p>	<p>Der See im Jahreslauf</p> <p>Sukzession und Klimax am Bsp. des Ökosystems See</p> <p>Vergleich oligotropher – eutropher See</p> <p>Natürliche Eutrophierung und Verlandung</p>
<p>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Stabilität eines Ökosystems?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilität von Ökosystemen und ökologisches Gleichgewicht</li> <li>• Belastung von Ökosystemen durch den Menschen</li> </ul>	<p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</p> <p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Praktikum: Analyse der Gewässerqualität - Methoden der Gewässeruntersuchung</p>	<p>Kohlenstoffkreislauf (im Hinblick auf die Abiturvorgaben 2017)</p> <p>Anthropogen bedingte Eutrophierung</p> <p>Seesanieung/Seerestaurierung</p> <p>Zeigerorganismen/ Biomonitoring</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben invasive Arten für ein Ökosystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neobiota</li> </ul>	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p>Internetrecherche</p>	
<p><i>Wie kann der Mensch die globale Vielfalt schützen?</i></p>	<p>entwickeln Handlungsoptionen für</p>	<p>Aktualitätsbezug:</p>	<p>z. B. Nachhaltige Nutzung der</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten- und Biotopenschutz</li> <li>• Bedeutung des Menschen für die Verbreitung von Lebewesen</li> <li>• Nachhaltige Nutzung</li> <li>• Ökologischer Fußabdruck</li> </ul>	<p>das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p>	<p>Zeitungsartikel zu verschiedenen Aspekten</p>	<p>Ressource Wasser (Trinkwassergewinnung, Trinkwasseraufbereitung, Abwasserreinigung)</p> <p>Berechnungen des eigenen ökologischen Fußabdruckes mithilfe geeigneter Internetquellen (Stichwort footprint).</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung Neurobiologie Leistungskurs

#### Unterrichtsvorhaben I

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

**Inhaltsfeld 4:** Neurobiologie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht 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 vorhersagen.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS)</li> <li>• vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus</li>   <li>• Reflexe – Eigen- und Fremdrelexe</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p><b>Experiment:</b> Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus: Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</p> <p><b>Informationsblatt</b> zum Sympathikus und Parasympathikus</p> <p>Ggf.:</p> <p><b>Versuch</b> in Gruppenarbeit: Messung der Leitungsgeschwindigkeit der Erregung beim Patella-Reflex (Muskeldehnungsreflex) in: <b>Unterricht Biologie 228 (1997)</b> oder qualitative Untersuchung: <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialien.php?matId=5375&amp;marker=quadrizeps">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialien.php?matId=5375&amp;marker=quadrizeps</a></p>	<p>Hinweis: Eine vertiefende Betrachtung der physiologischen und hormonellen Auswirkungen im Zusammenhang mit Stress erfolgt in Unterrichtsvorhaben VII.</p> <p>Die SuS führen wissenschaftliche Arbeitsweisen der Neurobiologie durch und erstellen ggf. ein sinnvolles Diagramm.</p> <p>SuS lernen den Unterschied zwischen Reflex- und willentlichen Bewegungszeiten kennen und können diese mit Daten von Studierenden vergleichen (z. B. Universität Tübingen).</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reiz-Reaktionsschema</li> </ul>		<p>evtl.:  <b>Vergleichsdaten</b> zum Quadrizepsdehnungsreflex:            Universität Tübingen,            tierphysiologischer Kurs SS05 – Versuch D – Psychophysik, Reflexe und Sensomotorik, S. 9:</p> <p><a href="http://www.thomas-holder.de/studium/tierphys/psycho.pdf">http://www.thomas-holder.de/studium/tierphys/psycho.pdf</a>            (letzter Zugriff: 12.05.2016)</p> <p><b>Linealexperiment</b> in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern</p> <p>Ggf.:  <b>Legekarten</b> zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz</a></p>	<p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.</p> <p>Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion eines Neurons</li>   <li>• Bioelektrizität</li>   <li>• Ruhepotential</li>   <li>• Aktionspotential</li>   <li>• Patch Clamp-Technik</li>   <li>• Leitungsgeschwindigkeiten</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p> <p>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter</p>	<p><b>Arbeitsmaterial</b> zum Bau eines Wirbeltierneurons:  <b>GIDA-DVD „Nervensystem und Nervenzelle 2“</b>  Oder:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialertrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialertrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron</a></p> <p><b>Simulations-CD „Schroedel Neurophysiologie“</b></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials</p> <p><b>Informationstext</b> zu den Einzelkanalexperimenten (Gigaseal) von NEHER und SAKMAN</p> <p>Ggf.:  <b>Arbeitsblätter</b> zum Experiment von VON HELMHOLTZ zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon</p> <p>Domino-Modell (vgl. MARKL</p>	<p>SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.</p> <p>SuS lernen durch Simulation die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen.</p> <p>SuS stellen die Einzelkanalexperimente als Referat nach vorgegebener Literatur z. B. in Form einer Powerpoint-Präsentation vor.</p> <p>SuS lernen die Abhängigkeit der Leitungsgeschwindigkeit vom Durchmesser der Neuronen kennen und unterscheiden die kontinuierliche</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> <li>Saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung</li> </ul>	<p>dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4).</p>	<p>Arbeitsheft)</p> <p><b>Arbeitsblätter oder Schrodel-CD</b> zu elektrophysiologischen Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des <i>Loligo</i></p> <p><b>Modelldarstellung</b> zur saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. Frings:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t</a></p>	<p>von der saltatorischen Erregungsleitung.</p> <p>Das Material von Prof. Frings ist hervorragend zur Simulation der Erregungsleitung geeignet und bietet die Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials.</p>
<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron auf den Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse</li> <li>Verschaltung von Neuronen</li> <li>erregende und hemmende Synapsen</li> <li>Frequenz- und</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 Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1,</p>	<p>Einsatz von selbst erstellten, großen <b>Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen</b> zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</p> <p>Auch: <b>GIDA-DVD „Nervensystem und Nervenzelle 2“</b></p> <p><b>Informationstexte</b> zur neuronalen Verrechnung, <b>Partnerpuzzle</b> zur zeitlichen und räumlichen Summation.</p>	<p>SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen.</p> <p>SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen.</p> <p>SuS differenzieren zwischen</p>



Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

## Unterrichtsvorhaben II

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

### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Das Auge - <i>Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion des Auges</li> <li>• Fotorezeption</li> </ul>	<p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p> <p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</p>	<p><b>Informationstext</b> zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile</p> <p><b>Sezieren</b> eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer <b>Anleitung</b> und einem <b>Arbeitskatalog</b>:</p> <p><a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schweineauge">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schweineauge</a></p> <p><b>Bau</b> eines Perimeter[s] aus Pappe</p> <p><a href="http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf">http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf</a> (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><b>Experiment</b> zur Perimetrie mit farbigen Stiften (rot, grün und blau)</p> <p><b>YouTube: Stichworte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Additive Farbmischung Experiment</a></li> <li>• <a href="#">Additive und subtraktive Farbmischung</a></li> <li>• <a href="#">Weiβes Licht</a></li> </ul> <p><b>Arbeitsblatt</b> zum Aufbau der</p>	<p>Soll auch das Schweinegehirn sezziert werden, bietet es sich an, beide Präparationen zu einem späteren Zeitpunkt durchzuführen, wenn die Anatomie des Gehirns bekannt ist.</p> <p>SuS erarbeiten anhand der Perimeterexperimente die Verteilung der Zapfen und Stäbchen auf der Netzhaut.</p> <p>Zum Thema Farbsehen (z. B. Netzhaut, Zapfentypen etc.) können Referate gehalten werden.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans  Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laterale Inhibition</li>   <li>• Fototransduktion</li>   <li>• <i>second messenger</i></li>   <li>• Reaktionskaskade</li> </ul>	<p>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).</p>	<p><u>Netzhaut</u>  <u>Informationsmaterial</u> zu den Zapfentypen und der additiven Farbmischung</p> <p><u>Informationsmaterial</u> zur Verschaltung und Verrechnung am Beispiel des HERMANNSCHEN Gitters</p> <p><u>Arbeitsblätter</u> zur lateralen Inhibition</p> <p><u>Arbeitsblatt</u> zur Fototransduktion</p> <p><u>Methode: Gruppenarbeit</u>  <u>Präsentationen zur Fototransduktion unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von <i>second messenger</i>-Systemen</u></p>	<p>SuS beschreiben die Wirkung des HERMANNSCHEN Gitters und erklären dieses Phänomen unter Berücksichtigung der Verrechnung von Signalen über Rezeptortypen.</p> <p>SuS definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (Fototransduktion) und als Übermittlung eines Signals in eine Zelle über die Zellmembran hinweg mittels <i>second messenger</i> (Signaltransduktion).</p> <p>Ggf. können auch Augenoperationen zu Themen wie Grauer oder Grüner Star, Makuladegeneration oder Hornhautveränderungen in Form von Referaten oder als Facharbeit berücksichtigt werden.</p>

## Unterrichtsvorhaben III

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

### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

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

#### 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.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.





Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lernen und Gedächtnis</li> <li>Neuronale Plastizität</li> </ul>	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p>	<p><b>Informationsmaterialien</b> zu Modellvorstellungen zum Gedächtnis z. B auf der Grundlage des <b>Skript</b> Fortbildung - MARKOWITSCH „Gedächtnis und Plastizität des Gehirns / Kompetenzteam NRW“</p> <p><b>YouTube</b>, Stichworte: Markowitsch Gedächtnis</p> <p><b>Websites:</b>  <a href="http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm">http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm</a>   <a href="http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/">http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/</a>  (letzter Zugriff: 12.09.2016)</p> <p><b>Arbeitsmaterial</b> zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) zur Veränderung des Lernens und der Plastizität durch Stress  (z. B. Spektrum der Wissenschaft-Gehirn &amp; Geist Dossier, 01/ 2016)</p>	<p>Das Skript bietet einen Überblick zu folgenden Aspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zeitliche Einteilung des Gedächtnisses</li> <li>inhaltliche Einteilung</li> <li>Einteilung nach beteiligten Prozessen</li> <li>zelluläre Grundlagen und deren Beeinflussung</li> <li>Anwendung der Erkenntnisse im Schulalltag</li> </ul> <p>- Module zum Thema „Lernen aus der Sicht der Neurobiologie“  - ausdrückbare PDF-Dateien  - Hinweise auf Fachbücher</p> <p>- wissenschaftliche Informationen zur Plastizität des Gehirns</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Stressreaktion – <i>Auf welche Weise interagieren Nerven- und Hormonsystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einfluss von Stress</li> </ul> <p>Teufelswerk oder Heilmittel? <i>Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neuroenhancer</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p> <p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p><b>Internetrecherche</b> in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit</p> <p><b>Informationsmaterial</b> zum Neuro-Enhancement</p> <p><b>YouTube</b>, Stichworte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neuro-Enhancement smartshow</li> <li>Kognitive und emotionale Optimierung</li> </ul> <p><b>Partnerarbeit</b> und anschließende <b>Präsentation</b> zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus</p>	<p>SuS fassen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen zusammen und präsentieren diese Ergebnisse in einer Expertenrunde.</p> <p>SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es ihnen, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen.</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	<p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u. a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p>Alzheimer, Demenz, ADHS</p> <p><b>Zeitungsartikel</b>, z. B.  <u><a href="#">Gehirndoping - Stoff für's Gehirn (FAZ 2008)</a></u></p> <p><u><a href="#">Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009)</a></u>  (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><u><a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf">http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf</a></u></p> <p><b>Pro-Contra Diskussion</b> zum Neuroenhancement  <b>Anleitung</b> und <b>Bewertungsbogen</b> bei den WIS-Materialien (siehe oben)</p> <p>Evtl.:  Erstellung eines <b>Faltblatts</b> zum Neuroenhancement  <b>Anleitung:</b>  <u><a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5377&amp;marker=flyer">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5377&amp;marker=flyer</a></u></p>	<p>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuro-enhancement an.</p>

## Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung Evolution Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben IV:					
Thema/ Kontext: Evolution in Aktion- <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>					
Inhaltsfeld: Evolution					
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie</li> </ul>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen</li> </ul>			
Mögliche Leitfragen/ inhaltlicher Aspekte	didaktische Sequenzierung	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Kompetenz des	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Einstieg über die historische Evolutionstheorie</i>				Bausteine für <b>advanceorganizer</b> Beschreibung Methode unter:	<i>Advanceorganizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.

<p>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</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 einer Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p><a href="http://lehrerfortbildung-bw.de/unterricht/sol/03_grundlagen/organizer/">http://lehrerfortbildung-bw.de/unterricht/sol/03_grundlagen/organizer/</a></p> <p><b>Materialien</b> zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärfpling</p> <p><b>conceptmap</b></p> <p><b>Lerntempoduett</b> zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Gruppengleiches <b>Spiel</b> zur Selektion</p> <p><b>Computerprogramm</b> zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p> <p>Rechner im Internet suchen oder <a href="http://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/Recnen_mit_der_Hardy_Weinberg_Regel.601794.pdf">http://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/Recnen_mit_der_Hardy_Weinberg_Regel.601794.pdf</a></p>	<p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>conceptmap</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p><b>erklären</b> Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen</p> <p><b>Karten</b> mit Fachbegriffen</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet.</p> <p>Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur</p>

		<p><b>Informationen</b> zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p><b>Messdaten</b> (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und <b>Simulationsexperimente</b> zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen</p>	<p>allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p><b>Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p><b>Plakate</b> zur Erstellung eines Fachposters</p> <p><b>Evaluation</b></p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Die Ergebniszusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert.</p> <p>Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> </ul>	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p><b>Texte und Schemata</b> zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p><b>mediengestützte Präsentationen</b></p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.</p> <p>Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>

<p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektion</li> <li>• Anpassung</li> </ul>	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p><b>Informationstexte/Materialien</b> zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ alternativ</p> <p><b>z.B. Lerntheke</b> zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p><b>Filmanalyse:</b> Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.</p>
<p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</li> </ul>	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p><b>Text (wissenschaftliche Quelle)</b></p> <p><b>Strukturlegetechnik</b> zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p><b>Materialien</b> zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>
<p><b>Unterrichtsvorhaben V:</b></p>			
<p>Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld: Evolution</b></p>			

<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen 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>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leben in Gruppen</li> <li>• Kooperation</li> </ul>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).  analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	<b>Gruppenarbeit</b> zum Thema „Kooperation“  <b>Ampelabfrage</b>	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert.  Die Ergebnisse werden gesichert.
<i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> </ul>	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen	<b>Zoobesuch</b>  <b>Beobachtungsaufgaben</b> zur evolutionären Entwicklung und	Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sexuelle Selektion</li> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Brutpflegeverhalten</li> <li>• Altruismus</li> </ul>	(Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Verhalten im Zoo <b>Präsentationen</b>	Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	------------------------------------------------------

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b>			
Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
<b>Inhaltsfeld: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolutionsbelege</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</li> <li>• <b>E3</b> mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> </ul>	
<b>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>didaktische Konkrete Kompetenzerwartungen Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwandtschaftsbeziehungen</li> <li>• Divergente und konvergente Entwicklung</li> <li>• Stellenäquivalenz</li> </ul>	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).  deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg	<b>Ergebnisse des Zoobesuchs</b> als Basis zur Erstellung von Stammbäumen  <b>Zeichnungen und Bilder</b> zur konvergenten und divergenten Entwicklung	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten

	<p>konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p><b>Lerntempozett:</b> Texte, Tabellen und Diagramme</p> <p><a href="http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb4/3_stamm/">http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb4/3_stamm/</a></p>	<p>Entwicklung wird diskutiert.</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologische Evolutionsmechanismen</li> <li>• Epigenetik</li> </ul>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p><b>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse</b> am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p><b>Strukturierte Kontroverse</b> (WELL)</p> <p><a href="http://www.schule-bw.de/schularten/grundschule/3qsinfos/8well/well_methoden/05d2-kontroverse_meth.html">http://www.schule-bw.de/schularten/grundschule/3qsinfos/8well/well_methoden/05d2-kontroverse_meth.html</a></p> <p>Expertenpuzzle</p> <p><b>Materialien</b> zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p>	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären</p>	<p><b>Informationstexte und Abbildungen</b></p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>Nomenklatur (UF1, UF4). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p><a href="http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb4/3_stamm/">http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/bio/gym/fb4/3_stamm/</a>  <b>Materialien</b> zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

<p><b>Unterrichtsvorhaben VII:</b> Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p>			
<p><b>Inhaltsfeld: Evolution</b></p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> </ul>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>E7</b> naturwissenschaftliche Prinzipien reflektiert sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung dargestellt.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p><b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b></p>	<p><b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie der verbindlichen Absprachender Fachkonferenz</b></p>

<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primatenevolution</li> </ul>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p>	<p><b>Quellen aus Fachzeitschriften</b></p> <p>„<i>Hot Potatoes</i>“ -Quiz</p> <p><b>Kriterienkatalog</b> zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</p> <p><b>Filmanalyse Planet-Schule</b></p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hominidenevolution</li> </ul>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p><b>Moderiertes Netzwerk</b> bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p> <p><b>Schädelvergleiche</b></p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p><b>Materialien</b> zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Y-Chromosoms</li> </ul>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur</p>	<p><b>Unterrichtsvortrag</b> oder <b>Informationstext</b> über testikuläre Feminisierung</p> <p><b>Materialien</b> zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p><b>Arbeitsblatt</b></p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>

	Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).		
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p><b>Texte</b> über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs  <b>Podiumsdiskussion</b>  <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>

### Übersicht zu Unterrichtsvorhaben im schulinternen Curriculum SII Biologie Grundkurs Q1/Q2

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</li> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</li> </ul>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p>

<p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Gentechnik ♦ Bioethik</li> </ul>	<p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Dynamik von Populationen</li> </ul>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</li> </ul>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Mensch und Ökosysteme</li> </ul>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> </ul>	

- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden**

**Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS**

Unterrichtsvorhaben I:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

Unterrichtsvorhaben II:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- K1 Dokumentation
- UF4 Vernetzung

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- ♦ Plastizität und Lernen

Unterrichtsvorhaben III:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF1 Wiedergabe

Unterrichtsvorhaben IV:

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

**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**

- UF2 Auswahl

<ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>◆ Art und Artbildung</li> </ul> <p>Stammbäume (Teil 1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 6 (Evolution)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Evolution und Verhalten</li> </ul>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfelder:</b> IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Evolution des Menschen</li> <li>◆ Stammbäume (Teil 2)</li> </ul>	
<p><b>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden</b></p>	

### Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung Genetik Grundkurs

<p><b>Unterrichtsvorhaben I:</b></p>	
<p><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p>	
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)</p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</li> <li>• <b>K2</b> zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen</li> </ul>

		Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • <b>B3</b> an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen		<b>Poster</b> „Embryogenese“ <b>Advance Organizer</b> <b>Think-Pair-Share</b> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> </ul> <i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul>	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	<b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>  <b>Materialien</b> (z. B. Knetgummi)  <b>Arbeitsblätter</b>	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.  Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.
<i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten:</li> </ul>	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).	<b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.  <b>Exemplarische Beispiele</b> von Familienstammbäumen  <b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a>	<b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</b>  Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cystische Fibrose</li> <li>- Muskeldystrophie Duchenne</li> <li>- Chorea Huntington</li> </ul>			angegeben.
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p><b>Recherche</b> zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internetquellen</li> <li>- Fachbücher / Fachzeitschriften</li> </ul> <p><b>Checkliste:</b> Welche Quelle ist neutral und welche nicht?  <b>Checkliste:</b> richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b> der SuS</p> <p><b>Dilemmamethode</b></p> <p><b>Gestufte Hilfen</b> zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?	
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> <li>• Mutationen</li> </ul>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>  Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben</li> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen</li> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und</li> </ul>

		durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten Wissens erschließen und aufzeigen	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodell entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<p><i>Wie sind Nukleinsäuren aufgebaut und welche Anforderungen muss die DNA als Speichermedium erfüllen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivierung von Grundwissen aus der EF zum Aufbau von DNA/RNA und Replikation</li> <li>• Meselson-Stahl-Experiment</li> <li>• Molekulargenetische Verfahren: PCR, Gelelektrophorese, Hochdurchsatz-Sequenzierung, DNA-Chips, Genetischer Fingerabdruck</li> </ul>	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)</p>	<p><b>Multiple-choice-Test</b> zum Aufbau und zur Replikation der DNA</p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs">http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</a></p> <p><b>Materialien</b> Modell der DNA</p> <p><b>Arbeitsblätter</b></p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert und Grundwissen aus der EF wird wiederholt</p> <p>Vertiefung naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung am Beispiel des Meselson-Stahl-Experimentes</p>
<p><i>Wie wird die genetische Information verwirklicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkription</li> </ul>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes</p>	<p><b>Filmsequenzen, Abbildungen, Arbeitsblätter</b></p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetischer Code</li> <li>• Translation</li> <li>• Vergleich bei Pro- und Eukaryoten</li> </ul>	<p>und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p>	<p><b>Codesonne</b></p>	<p>Der Weg vom Gen zum Merkmal muss intensiv eingeübt werden.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Gene reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellvorstellungen zur Genregulation bei Prokaryoten</li> <li>• Epigenetik- Gene und Umwelt</li> </ul>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>erläutern einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p>	<p><b>Versuchsbeschreibungen Abbildungen, Arbeitsblätter</b></p> <p><b>Abbildungen, Arbeitsblätter</b></p>	<p>Vorgaben Zentrallabi 2017: DNA-Methylierung</p>
<p><i>Welche Auswirkungen haben Genmutationen auf den Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutationen</li> <li>• Mondscheinkinder und schädliche UV-Strahlung</li> </ul>	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den</p>	<p><b>Internetrecherche</b> Mondscheinkinder</p>	<p>Bezug zu UV I z.B. Mukoviszidose, PKU, Sichelzellenanämie</p> <p>Diskussion über Problematik der UV-Strahlung (Sonne, Solarien)</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Krebs - Fehler in der Informationsübertragung</li> </ul>	<p>Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</p>		<p>Zentralabi 2017: Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/ mithilfe von p53 und Ras</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gentechnik</li> <li>Bioethik</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>K1</b> bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden</li> <li><b>B1</b> fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben</li> <li><b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche Anwendungsgebiete bietet</i>		<b>Erstellen</b> einer Mind-map	SuS bringen ihre Alltagserfahrungen

<p>die Gentechnik?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alltagsbezug</li> </ul>			ein
<p>Welche Verfahren wendet die Gentechnik an?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bakterien als Modellorganismen</li> <li>Herstellung gentechnisch veränderter Bakterien</li> <li>Selektion rekombinanter Bakterien</li> </ul>	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p>	<p><b>Abbildungen, Arbeitsblätter</b></p>	<p>Bezug zur Prokaryotenzelle (EF)</p> <p>Insulinproduktion</p>
<p>Welche Einsatzmöglichkeiten und Gefahren bieten synthetische Organismen?</p> <p>→ Bioethik</p> <p>Gentechnik in der Medizin</p> <p>Gentechnik in der Lebensmittelherstellung</p>	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p>	<p><b>Diskussion</b> bioethischer Fragestellungen nach der Placemat-Methode</p>	<p>Bezug zur Mind-map</p> <p>Mögliche Anwendungsbeispiele: implantierbare Schlankmacher</p>

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung Ökologie Grundkurs

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten? <b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren</li> <li><b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben</li> <li><b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben</li> <li><b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren</li> <li><b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben</li> <li><b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen <i>Welche Umweltfaktoren wirken auf ein Lebewesen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abiotische und biotische Faktoren</li> </ul>			SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Welchen Einfluss hat der Umweltfaktor Temperatur auf Lebewesen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toleranzkurven</li> <li>Ökologisches und physiologisches Optimum</li> <li>Temperaturorgel</li> <li>Präferenzbereich</li> </ul>	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	Schülerexperimente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kartoffelversuch (Bergmannsche Regel)</li> <li>Löffelversuch (Allen'sche Regel)</li> </ul>	Vertiefung: Leben an Extremstandorten, AB Lehrband Natura S. 153 Evtl. Filme (Medienzentrum)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homoiotherm, poikilotherm</li> <li>• RGT-Regel</li> <li>• Bergmann'sche Regel</li> <li>• Allen'sche Regel</li> </ul> <p>ggf. kurz den Einflussfaktor Feuchtigkeit thematisieren</p>			
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Welche Ansprüche hat eine Art an ihre biotische und abiotische Umwelt?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Konzept der ökologischen Nische</li> </ul>	erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),		
<i>Welche Arten der Konkurrenz um Ressourcen gibt es?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intraspezifische und interspezifische Konkurrenz</li> <li>• Konkurrenzausschlussprinzip</li> </ul>	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u. a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen	Diagramme zu Konkurrenzexperimenten interpretieren und die Ergebnisse präsentieren.	

	Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),		
<p><i>Wie verändern sich Populationen und welche Faktoren sind daran beteiligt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Populationswachstum</li> <li>• Veränderlichkeit von Populationen</li> <li>• Räuber und Beute</li> </ul>	<p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).</p> <p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mithilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p>	<p>dichteabhängige und nicht dichteabhängige Faktoren werden in tabellarischer Übersicht zusammengestellt</p> <p>Populationsverläufe im Lotka-Volterra-Modell → Graphische Darstellung Ableitung der I.,II.,III. Regel von Volterra.</p> <p>Auswertung von Diagrammen zur Populationsentwicklung von Luchs und Schneeschuhhasen sowie Mehrartensysteme</p>	
<p><i>Welche speziellen Lebensstrategien entwickeln Organismen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spezialisten und Generalisten</li> <li>▪ Parasitismus</li> <li>▪ Symbiose</li> <li>▪ K- und r- Strategen</li> </ul>	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion)</p>	<p>Kurzvorträge zu Nahrungsspezialisten, Parasitismus, Symbiose an ausgewählten Beispielen.</p>	<p>Anfertigung von Handouts zur Festigung des Gelernten</p>

	von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)		
Welche Wirkung haben neu eingewanderte oder eingeschleppte Organismen? • Neobiota	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)	Greiskraut ein Neophyt Kartoffelkäfer ein Neozoon Recherche als arbeitsteilige PA	

<b>Unterrichtsvorhaben VI:</b>			
<b>Thema/Kontext:</b> Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> • Stoffkreislauf und Energiefluss		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... • <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen • <b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen 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>
Von welchen unterschiedlichen abiotischen Faktoren hängt die Fotosyntheseaktivität ab und wie lässt sich das Ergebnis erfassen?  • Licht, Temperatur, CO <sub>2</sub> • Nachweis von Stärke • Sauerstoffbildung • Summengleichung	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	Experimente mit Elodea	Erstellung eines <b>Lernplakates</b>
Was leisten die Fotoreaktion und die Synthesereaktion für die Fotosynthese?	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und	<b>Lehrervortrag:</b> Zusammenhang zw. Foto- und Synthesereaktion/Reaktions-	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primärproduktion</li> <li>• Sekundärproduktion</li> </ul>	Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)	räume(Folie/AB)	
<i>Ggf. Welche Standortanpassungen gib es im Rahmen der Fotosynthese?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photosynthese in trockenen Regionen – CAM</li> </ul>		Evtl.Referate/Kurzvorträge/Internet-recherche	
<i>Stoff- und Energiehaushalt Woher kommt die Lebensenergie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasseproduktion</li> <li>• Trophieebenen</li> <li>• Energiefluss</li> </ul>	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).	Arbeitsblatt mit einem Schema zur Energiepyramide	Kritischer Umgang mit dem Alltäglichen wie z.B. Autos
<i>Welche Rolle spielt der Einfluss des Menschen auf den Kohlenstoffkreislauf?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlenstoffkreislauf</li> <li>• Treibhauseffekt und Reduzierung von CO<sub>2</sub></li> <li>• Belastung und Schutz der Atmosphäre</li> </ul>	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)		

<b>Unterrichtsvorhaben VII:</b>	
<b>Thema/Kontext:</b> Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen- Welche Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?	
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 5 (Ökologie)	
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch und Ökosysteme</li> </ul>	<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen</li> </ul>

		Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Reaktivierung von SI-Vorwissen			SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Worin liegen die Besonderheiten des Ökosystems See?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines Sees</li> <li>• Der See im Jahresverlauf</li> <li>• Abiotische und biotische Bedingungen</li> <li>• Eutrophierung</li> </ul>	<p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p> <p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)</p>	<p><b>Modellversuche</b> zum See Epi-, Meta-, Hypolimnion Sommerstagnation, Herbst-,Frühjahrsvollzirkulation</p> <p><b>Gewässerpraktikum am Feuchtbiotop:</b> Ermittlung abiotischer Faktoren Versuchsprotokoll, Auswertung</p> <p>Verlandung als natürliche Form der Seenalterung/Sukzession</p>	<p>Der See im Jahresverlauf</p> <p>Vergleich oligotropher – eutropher See</p>
<i>Welche Bedeutung haben invasive Arten für ein Ökosystem?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neobiota</li> </ul>	recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)	Internetrecherche	
<i>Wo tragen wir Verantwortung und welche Handlungspflichten</i>	entwickeln Handlungsoptionen für	Was ist Nachhaltigkeit? (Begriffsdefinition)	

---

## Unterrichtsvorhaben VIII

<p><i>ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nachhaltigkeit</li><li>• Regenerative Energiequellen</li><li>• Arten- und Biotopenschutz</li><li>• Der ökologische Fußabdruck</li></ul>	<p>das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p>	<p><a href="http://www.mein-fussabdruck.at">http:// www.mein-fussabdruck.at</a></p>	<p>Errechnung des eigenen ökologischen Fußabdrucks</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

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

**Inhaltsfeld 4:** Neurobiologie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 16 Std. (30 Std.) à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

<p>Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS)</li> <li>vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus</li> <li>Reiz-Reaktionsschema</li> </ul>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p><b>Experiment:</b> Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus: Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</p> <p><b>Informationsblatt</b> zum Sympathikus und Parasympathikus</p> <p><b>Linealexperiment</b> in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern</p> <p><b>Legekarten</b> zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas: <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialbeitrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialbeitrag.php?matId=5365&amp;marker=Reiz</a></p>	<p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.</p> <p>Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse</p>
<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau und Funktion eines Neurons</li> <li>Bioelektrizität</li> <li>Ruhepotential</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p>	<p><b>Arbeitsmaterial</b> zum Bau eines Wirbeltierneurons: <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialbeitrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialbeitrag.php?matId=5371&amp;marker=neuron</a></p> <p><b>Schaumodell und Legekarten</b> zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den Vorgängen am Axon während eines</p>	<p>SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.</p> <p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen. Die Verwendung der Arbeitsblätter</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Erregungsleitung</li> </ul>	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).</p>	<p>Aktionspotentials</p> <p><b>Modell</b>darstellung zur saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. Frings:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t</a></p> <p><b>Selbstlernplattform</b> von Mallig  <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro10.htm</a></p>	<p>aus dem LK zu den Experimenten von VON HELMHOLTZ zur Leitungsgeschwindigkeit im Axon und Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des <i>Loligo</i> ist auch im Grundkurs empfehlenswert.</p> <p>Das Material von Prof. Frings ist hervorragend zur Simulation der Erregungsleitung geeignet und bietet die Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials.</p>
<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse</li> <li>• Verschaltung von Neuronen</li> <li>• erregende und hemmende Synapsen</li> <li>• Frequenz- und Amplitudenmodulation</li> <li>• Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP)</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 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>Einsatz von selbst erstellten, großen <b>Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen</b> zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</p> <p><b>Informationstexte</b> zur neuronalen Verrechnung, <b>Partnerpuzzle</b> zur zeitlichen und räumlichen Summation.</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zu den verschiedenen Potentialarten:  <a href="http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten">http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&amp;marker=Potentialarten</a></p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP</p>	<p>SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen.</p> <p>SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen.</p> <p>SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential</p> <p>SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• endo- und exogene Stoffe</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><b>Informationstexte</b> und <b>Messdaten</b> zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</p>	<p>SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.</p> <p>SuS bearbeiten Texte zu einem hemmenden und einem erregenden Gift unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p>
<p>Das Auge – <i>Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion des Auges</li> <li>• Fotorezeption</li> </ul> <p>Alternativ: Riechen, Schmecken</p>	<p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p>	<p><b>Informationstext</b> zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile</p> <p><a href="#">Arbeitsblatt zum Aufbau der Netzhaut</a></p> <p><a href="#">Informationsmaterial zu den Zapfentypen</a></p> <p><a href="#">Arbeitsblatt zur Signaltransduktion (hier am Beispiel der Fototransduktion)</a></p>	<p>Die für das Auge formulierte didaktische Leitfrage kann auch auf andere Sinnesorgane übertragen werden.</p> <p>Die Signaltransduktion kann auch am Beispiel des Riechens oder Schmeckens thematisiert werden.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fototransduktion</li> <li>• <i>second messenger</i></li> </ul>	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</p>	<p>SuS definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (z. B. Fototransduktion).</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase 2

<p><b>Unterrichtsvorhaben IX</b></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p>	
<p><b>Inhaltsfeld 4:</b> Neurobiologie</p>	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 16 Std. (30 Std.) à 45 Minuten</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.</li> </ul>

---

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- Umgang mit **Modellen**

Leistungsbewertung:

- ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

## Unterrichtsvorhaben X

**Thema/Kontext:** Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*

### Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen

**Zeitbedarf:** ca. 12 Std. (15 Std.) à 45 Minuten

#### Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher

	<p>Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>B4</b> begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problem-lösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.</li> </ul> <p>Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) werden <b>B1 - B4</b> zusätzlich als Schwerpunkte aufgenommen.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Das Gehirn – <i>Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> </ul>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p>	<p><b>Modell</b> des Gehirns</p> <p><b>Informationsmaterial</b> zum Aufbau des Gehirns (funktionelle Anatomie)</p> <p><b>Kartenabfrage</b> zum Bau des Gehirns</p> <p><b>Informationsmaterialien</b> zu Modellvorstellungen zum Gedächtnis z.B. auf der Grundlage des <b>Skripts</b> „Lernen und Gedächtnis“ (M. BRAND / H. J. MARKOWITSCH)  <a href="http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf">http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf</a>  (letzter Zugriff: 16.06.16)</p>	<p>Das Skript bietet einen Überblick zu folgenden Aspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeitliche Einteilung des</li> </ul>



Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Teufelswerk oder Heilmittel? <i>Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</i></p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</p>	<p><a href="#">(FAZ 2008)</a></p> <p><a href="#">Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009)</a> (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf">http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf</a></p> <p><b>Arbeitsblätter dazu:</b> <a href="http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf">http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf</a> (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><b>Pro-Contra Diskussion</b> zum Neuroenhancement <b>Anleitung</b> und <b>Bewertungsbogen</b> bei den WIS-Materialien (siehe oben)</p>	<p>Ergebnisse in einer Expertenrunde.</p> <p>SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen</p> <p>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuro-enhancement an.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Kartenabfrage** zum Aufbau des Gehirns
- **Referate**, mögliche Checkliste zur Beurteilung:

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

Leistungsbewertung:

- ggf. **schriftliche Übungen**
- **Referate**
- **Präsentationen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung Evolution Grundkurs**

<b>Unterrichtsvorhaben XI:</b>			
Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
<b>Inhaltsfelder: Evolution</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Artbegriff und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil1)</li> </ul>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</li> <li>• UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>	
<b>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>didaktische</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Kernlehrplans</b>	<b>Kompetendes</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>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des evolutiven Wandels</li> <li>• Grundlagen biologischer Anpasstheit</li> <li>• Populationen und ihre genetische Struktur</li> </ul>	<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>Bausteine für <b>advance organizer</b></p> <p><b>Materialien</b> zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen.</p> <p><b>concept map</b></p> <p><b>Lerntempoduett</b> zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</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>concept map</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p>
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> <li>• Artbildung</li> </ul>	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze <b>Informationstexte</b> zu Isolationsmechanismen</p> <p><b>Karten mit Fachbegriffen</b></p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel 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>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</li> </ul>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p>	<p><b>Bilder und Texte</b> zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt.</p>

<p>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coevolution</li> <li>• Selektion und Anpassung</li> </ul>	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p><b>Texte und Schemata</b> zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p><b>mediengestützte Präsentationen</b></p> <p><b>Lerntheke</b> zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert.</p> <p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p>
<p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Evolutionstheorie</li> </ul>	<p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).</p>	<p><b>Informationstext</b></p> <p><b>Strukturlegetechnik</b> zur synthetischen Evolutionstheorie</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.</p>
<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</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><b>Abbildungen</b> von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien</p> <p><b>Arbeitsteilige Gruppenarbeit</b></p> <p>Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt.</p> <p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.</p>

	deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).		
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologien</li> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</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> von molekulargenetischer Analysen</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>

<b>Unterrichtsvorhaben XI:</b>	
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>	
<b>Inhaltsfeld:</b> Evolution	
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution und Verhalten</li> </ul>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF2</b> zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</li> <li>• <b>UF4</b> Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und</li> </ul>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	aufzeigen. Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> <li>- inter- und intrasexuelle Selektion</li> <li>- reproduktive Fitness</li> </ul> </li> </ul>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p><b>Bilder</b> von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p><b>Informationstexte</b> (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zu Beispielen aus dem Tierreich und</li> <li>- zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualelektionstheorie)</li> </ul> <p>Ggf. <b>Powerpoint-Präsentationen</b></p>	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</p>
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Habitatwahl</li> </ul>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p><b>Daten aus der Literatur</b> zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von 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>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>

## Unterrichtsvorhaben V

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

Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik				
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Menschen</li> <li>• Stammbäume (Teil 2)</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</li> <li>• <b>K4</b> sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.</li> </ul>		
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	didaktische	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<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 Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).	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.
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> <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,	<b>Artikel</b> aus Fachzeitschriften	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.  Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.

	B4).		
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler</li> </ul>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p><b>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen</b> (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</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.  <b>Podiumsdiskussion</b>  <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>