

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

**Thema/ Kontext:**

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** 16 Std. à 45 Minuten.

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

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

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

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

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

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF2, UF4, E6**

**Mögliche didaktische Leitfragen/  
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte  
Kompetenzerwartungen des  
Kernlehrplans**

**Empfohlene Lehrmittel/  
Materialien/ Methoden**

**Didaktisch-methodische  
Anmerkungen und Empfehlungen  
sowie Darstellung der**

	Die Schülerinnen und Schüler...		verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels</p> <p>Grundlagen biologischer Anpasstheit</p> <p>Populationen und ihre genetische Struktur</p> <p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolationsmechanismen</li> </ul> <p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptive Radiation</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, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p> <p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p> <p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Möglich ggf.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</li> <li>• Plakate zur Erstellung eines Fachposters</li> <li>• Evaluation</li> <li>• Realobjekt: Ameisenpflanze</li> <li>• Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</li> <li>• mediengestützte Präsentationen</li> <li>• Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</li> <li>• Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</li> <li>• Filmanalyse: Dokumentation</li> </ul>	<p>Obligatorisch: Möglich sind Besuch Kölner Zoo, Museum König, Neanderthalmuseum</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><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><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <p><i>Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</i></p>	<p>(genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p> <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>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).</p> <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>über Angepasstheiten im Tierreich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Text (wissenschaftliche Quelle)</li> <li>• Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</li> <li>• Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</li> <li>• Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</li> </ul>	
---	--	---	--

	grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).		
--	---	--	--

**Diagnose von Schülerkompetenzen:**

- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*advance organizer concept map*),
- selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens,
- **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“** (Podiumsdiskussion)

**Leistungsbewertung:**

- Ggf. Klausur

**Unterrichtsvorhaben II:**

**Thema/ Kontext:** Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

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

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

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

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF4, K4**

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>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i></p> <p>Leben in Gruppen</p> <p>Kooperation</p> <p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution der Sexualität</li> <li>• Sexuelle Selektion</li> <li>• Paarungssysteme</li> <li>• Brutpflegeverhalten</li> <li>• Altruismus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</li> <li>• analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</li> <li>• Zoobesuch</li> <li>• Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo</li> <li>• Präsentationen</li> </ul>	<p>Möglich ggf.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationenlernen zum Thema „Kooperation“</li> <li>• Ampelabfrage</li> </ul>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Erarbeiten/Anwenden von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche oder Exkursion in den Kölner Zoo</b></p>
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage,</li> </ul> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“</b>, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)</li> </ul>			

**Unterrichtsvorhaben III:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolutionsbelege

**Zeitbedarf:** 6 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

**E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.

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

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF1, K3, E5**

**Mögliche didaktische Leitfragen/  
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte  
Kompetenzerwartungen des  
Kernlehrplans  
Die Schülerinnen und Schüler...**

**Empfohlene Lehrmittel/  
Materialien/ Methoden**

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

<p><i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i></p> <p>Verwandtschaftsbeziehungen Divergente und konvergente Entwicklung</p> <p>Stellenäquivalenz</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><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systematik</li> </ul>	<p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</li> <li>• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3)</li> <li>• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</li> <li>• beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von</li> </ul>	<p>Ggf. möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung</li> <li>•Lerntempotertzeit: Texte, Tabellen und Diagramme</li> <li>•</li> <li>•Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</li> </ul>	
---	--	--	--



	<p>phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten</p> <p>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>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>•Informationstexte und Abbildungen</p> <p>•Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	
--	--	--	--

**Diagnose von Schülerkompetenzen:**

- Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“** („Strukturierte Kontroverse“)

**Leistungsbewertung:**

- Klausur, KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“



**Unterrichtsvorhaben IV:**

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

**Inhaltsfeld:** IF 6 (Evolution)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Evolution des Menschen

**Zeitbedarf:** 14 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können...

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

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

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

Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF3, E7, K4**

**Mögliche didaktische Leitfragen/  
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte  
Kompetenzerwartungen des  
Kernlehrplans**

**Empfohlene Lehrmittel/  
Materialien/ Methoden**

**Didaktisch-methodische  
Anmerkungen und Empfehlungen  
sowie Darstellung der**

	Die Schülerinnen und Schüler...		verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primatenevolution</li> </ul> <p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Hominidenevolution</li> <li>•Wieviel Neandertaler steckt in uns?</li> <li>•Homo sapiens sapiens und Neandertaler</li> </ul> <p><i>Wie kam Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des Y-Chromosoms</li> </ul> <p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliche Rassen gestern und heute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</li> <li>• diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</li> <li>• diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</li> <li>• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</li> <li>• erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die</li> </ul>	<p>ggf. möglich:</p> <p>Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</p> <p>Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p> <p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p> <p>Arbeitsblatt</p>	

	<p>genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).</li> <li>• bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</li> </ul>		
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• möglich: Quiz zur Selbstkontrolle, <b>KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“</b> (Podiumsdiskussion)</li> </ul> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: ggf. „Analyseaufgabe“</b> (angekündigte schriftliche Überprüfung)</li> </ul>			

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

**Thema/ Kontext:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltsfeld:** Neurobiologie

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 25 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.
- E1** selbständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren
- 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 didaktische	Konkretisierte	Empfohlene Lehrmittel/	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
----------------------	----------------	------------------------	---

Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Materialien/ Methoden	sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden</li> <li>• Versuchsaufbau zur Ableitung eines Riesenaxons</li> <li>• Erarbeitung der Grundlagen der Bioelektrizität</li> <li>• Modellversuch zum Gleichgewichtspotential</li> <li>• Bau und Funktion des Neurons</li> <li>• Entstehung von Ruhe- und Aktionspotenzial</li> <li>• Patch-Clamp-Methode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</li> <li>• erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messsergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)</li> <li>• leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</li> </ul>	<p>Modelle</p> <p>BIOMODUL Selbstlernprogramm Neurobiologie</p> <p>BIOMODUL Selbstlernprogramm Neurobiologie Messprotokolle</p> <p>Informationstext</p>	<p>Modellbau</p> <p>Filme des Medienzentrums, Youtube, Mallig, Helmich –Online-Selbstlernplattform</p> <p>Film Medienzentrum</p>



<p>Synapsen Synapsentypen</p> <p>Vorgänge an erregenden und hemmenden Synapsen und deren Verrechnung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)</li> </ul>	<p>Fließdiagramm</p>	<p>Ggf.: Steuerung und Regelung des Blutdrucks, Stressreaktionen, Regulation des Blutzuckerspiegels</p>
<p>Regelung physiologischer Funktionen Regelkreis</p> <p>Drogen- und Medikamentenwirkung, z.B. Hormone Drogenwirkung an ausgewählten Beispielen, z.B. Koffein, Heroin, und deren Auswirkungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</li> </ul>		
<p>First/Second messenger Prinzip</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)</li> </ul>	<p>Modell Auge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Film</li> <li>•Evtl. Präparation Schweineauge</li> </ul>	

<p>Bau und Funktion der Lichtsinnesrezeptoren, Fototransduktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4) <ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul> </li> </ul>		<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p> <p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <p>Degenerative Erkrankungen des Gehirns</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degene-</li> </ul>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers</p> <p>Beobachtungsbögen</p> <p>Reflexionsgespräch</p>	<p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert. An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>

<p>Wie wirken Neuroenhancer?          Neuro-Enhancement:          - Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</p>	<p>rativen Erkrankung (K2, K3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> <li>• 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).</li> </ul>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p>Möglich: Partnerarbeit</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p>Unterrichtsgespräch</p> <p>Erfahrungsberichte</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?          Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke</li> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Leistungsbewertung:</b> angekündigte Multiple Choice Tests, Lückentest</li> <li>• Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)</li> </ul>			

- ggf. Klausur

<p><b>Unterrichtsvorhaben VI: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></b></p>			
<p><b>Thema/ Kontext: Neurobiologie</b></p>			
<p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)</p>			
<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> Leistungen der Netzhaut w Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 8 Std. à 45 Mi nuten</p>		<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <p><b>E6</b> Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6)</p> <p><b>K3</b> Präsentation</p>	
<p><b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b></p>	<p><b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...</b></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>Aufbau und Leistung der Netzhaut im Linsenaug Bau und Funktion der Lichtrezeptoren</p> <p>Signalkette der Fototransduktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</li> <li>•stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von</li> </ul>	<p>Modell Auge Film evtl. Präparation eines Linsen Auges</p> <p>Fließdiagramm</p>	

<p>Reiz – Sinneseindruck- Wahrnehmung</p>	<p>Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)</p> <p>•stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p>	<p>Informationstext Arbeitsblätter</p>	
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• möglich: Wissens- und Verknüpfungstests</li> <li>• Selbstevaluationsbögen</li> </ul> <p><b>Leistungsbewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation der Leistungsbewertung: ggf. Klausur,</li> <li>• Leistungsbewertung:</li> <li>• Präsentation und Dokumentation der Rechercheergebnisse (Degenerative Erkrankungen)</li> </ul> <p>angekündigte Kurzttest,</p>			

**Unterrichtsvorhaben VII : Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?**

**Thema/ Kontext:** Neurobiologie

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

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

**Zeitbedarf:** ca. 17 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.

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

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

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

Mögliche didaktische Leitfragen/  
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen  
des Kernlehrplans  
Die Schülerinnen und Schüler...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/  
Methoden

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

*Wie funktioniert unser Gedächtnis?*

Informationsverarbeitung im

- stellen aktuelle

**Informationstext** zum Cortisol-  
Stoffwechsel (CRH, ACTH,

Verbindlicher Beschluss der  
Fachkonferenz:  
Vorschlag: Herausgearbeitet werden

<p>Zentralnervensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Gehirns</li> <li>• Hirnfunktionen</li> </ul> <p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Plastizität</li> </ul> <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET</li> <li>• MRT, fMRT</li> </ul> <p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss von Stress auf das</li> </ul>	<p>Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</li> <li>• Stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und</li> </ul>	<p>Cortisol)Mehrspeichermodellen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Atkinson &amp; Shiffrin (1971)</li> <li>Brandt (1997)</li> <li>Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: <a href="http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaeterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html">http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaeterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</a></li> </ul> <p>gestufte <b>Hilfen</b> mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p><b>Informationstexte</b> zu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mechanismen der neuronalen Plastizität</li> <li>neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</li> </ol> <p><b>MRT</b> und <b>fMRT Bilder</b>, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p><b>Informationstexte, Bilder</b> und kurze <b>Filme</b> zu PET und fMRT</p> <p><b>Informationstext</b> zum Cortisol-</p>	<p>soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Stress</li> <li>•Schlaf bzw. Ruhephasen</li> <li>•Versprachlichung</li> <li>•Wiederholung von Inhalten</li> </ul> <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</li> </ul>
---	---	---	--



<p>Lernen und das menschliche Gedächtnis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortisol-Stoffwechsel</li> <li>•</li> </ul> <p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degenerative Erkrankungen des Gehirns</li> </ul> <p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuro-Enhancement:</li> <li>• Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS</li> <li>•</li> </ul>	<p>bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</li> <li>• 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).</li> <li>• leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten</li> </ul>	<p>Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p><b>Ggf. Kriterien</b> zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p> <p><b>Ggf. Kriterien</b> zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p> <p><b>Recherche</b> in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p><b>Arbeitsblätter</b> zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p><b>Ggf. Partnerarbeit</b></p> <p><b>Ggf. Kurzvorträge</b></p> <p><b>Unterrichtsgespräch</b></p> <p><b>Ggf. Fallbeispiel, Erfahrungsberichte</b></p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p>
---	--	--	---

	<p>mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>		
<p><b>Diagnose von Schülerkompetenzen:</b> ggf.  Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens  <b>KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“</b>  <b>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)</b></p>			
<p><b>Leistungsbewertung:</b> ggf.  angekündigte Kurztests  Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport)  Klausur</p>			