

# Schulinterner Lehrplan für das Fach Biologie in der Einführungsphase, Schuljahr 2021/22

Unterrichtsvorhaben I: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?

**Kontext: Kein Leben ohne Zelle**

**Inhaltsfeld: IF1 (Biologie der Zelle)**

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 12 Std. je 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul>
---	---

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Kennzeichen des Lebens</p> <p>Aufbau und Benutzung von Lichtmikroskop, Aufbau Zelle</p> <p>Zellorganellen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1),</li> <li>• erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u.a. am Golgi-Apparat) (UF1,UF2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwiebel, Mundschleimhaut, Wasserpest u.a.</li> <li>• Bioskop alt, S. 14</li> <li>• Bau des Zellmodells (Magnet, Tüte, etc.)</li> <li>• Stationenlernen Zellorganellen</li> <li>• <a href="#">Kahoot zu Zellorganellen</a></li> <li>• Modell zur Exocytose im Stationenlernen: Reis und Watte</li> </ul>	

Weiterentwicklung von Mikroskopen	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppenvorträge zu Mikroskoptypen</li> <li>Bioskop S. 11, Aufgabe 3</li> </ul>	
Pro- und Eukaryoten	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tabelle als Sicherung</li> </ul>	
Endosymbiontentheorie  (vom Einzeller zum Vielzeller)	<ul style="list-style-type: none"> <li>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modell zur Endosymbiontentheorie erstellen und präsentieren (Gruppenarbeit)</li> </ul> <p>(Lehervortrag, arbeitsteilige Mitschrift)</p>	
Zelle, Gewebe, Organ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puzzle mit spezialisierter Zelle, Gewebe und Organ</li> <li>Bioskop S. 21, Aufgabe 1</li> <li>Bioskop S. 20 Abb. 1 als Sicherung</li> </ul>	

## Unterrichtsvorhaben II: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren?

**Kontext: Kein Leben ohne Zelle**

**Inhaltsfeld: IF1 (Biologie der Zelle)**

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funktion des Zellkerns</li><li>• Zellverdopplung und DNA</li></ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 10 Std. je 60 Min</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UF4 Vernetzung</li><li>• K4 Argumentation</li><li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li></ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
Zellkern und seine Funktion  Mitose mit besonderer Betrachtung der Interphase	<ul style="list-style-type: none"><li>• benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7),</li><li>• werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5),</li><li>• begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4),</li><li>• erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für (den intrazellulären Transport und) die Mitose (UF3, UF1).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederholung wissenschaftlicher Arbeitsweisen (von der Hypothese zur Deutung) am Beispiel der Versuche mit z.B. <i>Acetabularia</i></li><li>• Betrachtung und Auswertung der Transplantationsexperimente mit <i>Xenopus u.a.</i></li><li>• Zuordnung von lichtmikroskopischen Bilder zu den Mitosephasen</li><li>• DNA-Gehalt des Zellkerns in der Zelle während der Mitosestadien</li><li>• evtl. Film zur Mitose der Zelle (mit Mitschrift und anschließender schriftlichen Überprüfung)</li><li>• Differenzierung der Begriffe Chromatin, Chromatid, Chromosom</li></ul>	

Aufbau der DNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA-Modell der Doppelhelix, ggf. Magnetmodelle, Wäscheklammermodell oder Pfeifenreiniger</li> </ul>	Nur modellhafte Erarbeitung von Aufbau der DNA und Replikation (Komplementarität)
DNA-Replikation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkenntnisse von Meselson und Stahl</li> <li>• z.B. Film zur Replikation (Sammlung Biologie)</li> </ul>	
Zellkulturtechnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeit der Kultivierung von Zellen auf Nährmedien</li> <li>• Gruppenvorträge zur Nutzung künstlich hergestellter Zellen anstelle von Tierversuchen (für die Herstellung von Impfstoffen, Insulin oder Medikamententests)</li> </ul>	

## Unterrichtsvorhaben III: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?

**Kontext: Erforschung der Biomembran**  
**Inhaltsfeld: IF1 (Biologie der Zelle)**

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen den Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 11 Std. mal 60 Min</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• E3 Hypothese</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>
---	---

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Plasmolyse</p> <p>Brown'sche Molekularbewegung</p> <p>Osmose &amp; Diffusion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4)</li> <li>• führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4)</li> <li>• recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskop</li> <li>• Experimente mit roter Zwiebel, Versuchsprotokoll</li> <li>• Animationen und Lehrfilme Brown'sche Molekularbewegung (<a href="http://physics-animations.com">physics-animations.com</a>)</li> <li>• Diffusion: Kaliumpermanganat, Parfüm / Orangen, Tinte</li> <li>• Osmose: Kartoffel-/ Rettich-Experimente mit Zucker, Salz und Stärke</li> <li>• Informationstexte (z.B. Süßwasser- und Salzwasserfische, kontraktile Vakuole), evtl. arbeitsteilige Internetrecherche,</li> <li>• evtl. Lernplakat erst., kriteriengeleitete Bewertung</li> </ul>	

<p>Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden Erforschung der Biomembran (historischgenetischer Ansatz)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate,] Lipide, (Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Experiment mit Rotkohl)</li> <li>Puzzle zu Phospholipiden in Wasser</li> <li>evtl. Puzzle zu Membranmodellen</li> </ul>	
<p>Bilayer-Modell Sandwich-Modelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4)</li> </ul>	<p>Informationen zur Erkenntnisgewinnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) - Bilayer-Modell</li> <li>Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er)</li> <li>Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</li> <li>Abbildung der Gefrierbruchtechnik</li> </ul>	
<p>Fluid-Mosaik-Modell</p>			
<p>Kohlenhydrate in der Biomembran (Dynamisch-strukturiertes Lipidmodell)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Internetrecherche, Checkliste: Internetquellen richtig belegen (MKR 4.3)</li> <li>(z.B. Lipid-Rafts)</li> </ul>	
<p>Passiver Transport Aktiver Transport</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>reale Beispiele</li> <li>Pappmodelle zu Carriern</li> </ul>	

### Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe,
- KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zu Biomembran oder Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)
- KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

### Leistungsbewertung:

- ggf. Klausur

## Unterrichtsvorhaben IV: Enzyme im Alltag - Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?

### Kontext: Enzyme im Alltag

### Inhaltsfeld: IF2 (Energistoffwechsel)

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 15 Std. je 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b> ?</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 (Wahrnehmung und Messung)</li> <li>• E4 (Untersuchungen und Experimente)</li> <li>• E5 (Auswertung)</li> </ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Aufbau und Eigenschaften von Proteinen</p> <p>Bedeutung von Enzymen Wirkung und Funktion von Enzymen</p> <p>Beeinflussung der Enzymaktivität</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide,] Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</li> <li>• beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</li> <li>• erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4)</li> <li>• stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinaufbau, evtl. Perlschnurmodell "Proteinstrukturen"</li> <li>• Aufbau von Enzymen mit Hilfe eines Tafelmodells/Pappmodell; Ablauf einer enzymatischen Reaktion; Enzym-Substrat-Komplex (→Enzymgleichung), Wirkungsspezifität</li> <li>• Versuche zur Wirkungsweise von Enzymen (Peroxidase/Katalase und Kartoffeln, Urease und Harnstoff, etc.) <b>und Erstellen von Tabellen/Diagrammen (MKR 1.3)</b></li> <li>• Temperatur (RGT-Regel) 2. pH-Abhängigkeit</li> <li>• Substratkonzentration (Michaelis-Menten-Konstante)</li> </ul>	

<p>Regulation der Enzymaktivität</p> <p>Nutzung von Enzymaktivität in Alltag und Technik</p>	<p>K4).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</li> <li>• beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</li> <li>• recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</li> <li>• geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denaturierung (z.B. durch Schwermetalle)</li> <li>• experimentell und mit Hilfe geeigneter Diagramme und Beispielversuche überprüfen und auswerten</li> <li>• Erklärvideos zur kompetitiven, nicht-kompetitiven Hemmung (MKR 3.1), irreversible und Endprodukthemmung</li> <li>• Internetrecherche und Präsentation zur Bedeutung von Enzymen in Alltag und Technik (MKR 2.1, 4.1)</li> <li>• Enzyme in Waschmitteln und ihre Wirkung auf den menschlichen Körper</li> </ul>	
--	---	---	--



## Unterrichtsvorhaben V: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?

**Kontext: Biologie und Sport**

**Inhaltsfeld: IF2 (Energiestoffwechsel)**

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. mal 60 Min</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul>
---	--

<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b>	<b>Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen</b>	<b>Verbindliche Absprachen der FK</b>
<p>Auswirkungen körperlicher Belastung auf verschiedene Parameter</p> <p>Energieumsatz direkte und indirekte Kalorimetrie</p> <p>Aufbau und Eigenschaften von Kohlenhydraten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</li> <li>• ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstbeobachtungsprotokoll zu Pulsschlag, Atemfrequenz, evtl. Blutdruck</li> <li>• Bioskop S. 84 f.</li> <li>• evtl. Linder Schwerpunktmaterial: Energieverbrauch eines Schülers auf dem Trimmrad, S 12</li> <li>• Bioskop S. 92 f.</li> <li>• Bioskop S. 96/97,</li> <li>• Veranschaulichung durch Würfelzucker</li> </ul>	

<p>Rolle von ATP, NADH und FADH<sub>2</sub></p>	<p>Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioskop, S. 100 f.</li> <li>• evtl. Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP aus Stationenlernen zur Fotosynthese</li> </ul>	
<p>Tracermethode</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3)</li> <li>• präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioskop S. 102, 103</li> </ul>	
<p>Zellatmung: Glykolyse, Zitronensäure-Zyklus, Atmungskette</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</li> <li>• erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</li> <li>• beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioskop S. 104 f.</li> <li>• Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</li> <li>• Arbeitsblatt mit Schema des Zitronensäure-Zyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</li> <li>• Bioskop S. 106 f.</li> <li>• Bioskop S. 108 ff.</li> </ul>	
<p>Gärung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evtl. Experimente mit Hefe (Temp., Abbau verschiedener Zucker) in Gärröhrchen oder Sauerkraut (pH-Wert)</li> </ul>	

Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln Lactat-Test	<ul style="list-style-type: none"> <li>• präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioskop S. 125</li> <li>• evtl. Linder Schwerpunktmaterial, S. 11: Energieversorgung des Muskels</li> </ul>	
Muskeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur</li> <li>• evtl. Linder Schwerpunktmaterial S. 15, Faserverteilung und Sport</li> <li>• Bioskop S. 122 f.</li> </ul>	
Trainingsformen und Trainingsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evtl. Natura Stoffwechsel: Training verändert den Zellstoffwechsel; S. 89</li> <li>• Fallstudien aus der Fachliteratur -&gt; Sportkollegen ?</li> <li>• evtl. Linder Schwerpunktmaterial, S. 14: Ausdauertraining als Methode</li> </ul>	
Formen des Dopings Anabolika EPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Anonyme Kartenabfrage zu Doping)</li> <li>• Informationstext zu Werten, Normen, Fakten, ethischem Reflektieren</li> <li>• evtl. exemplarische Aussagen von Personen</li> <li>• evtl. Informationstext zu EPO</li> <li>• Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</li> <li>• Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</li> </ul>	

#### Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

#### Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen

# Schulinterner Lehrplan für das Fach Biologie in der Qualifikationsphase I, Schuljahr 2021/22

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

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltfaktoren und ökologische Potenz</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK ca. 11 Std., GK ca. 6 Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>E3 Hypothesen</li> <li>E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>E5 Auswertung</li> <li>E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Abiotische Faktoren</p>          <p>Bergmannsche Regel, Allensche Regel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),</li> <li>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),</li> <li>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),</li> <li>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exkursion</li> <li>Temperaturorgel, Versuche mit Weizenkeimlingen</li> <li>Modellversuche zu den Regeln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatur, (evtl. Wasser)</li> </ul>

Unterrichtsvorhaben II: Synökologie – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik von Populationen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK ca. 18 Std., GK ca. 12 Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K4 Argumentation</li> </ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Ökologische Nische</p> <p>Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz</p> <p>Populationsbiologie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),</li> <li>• 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),</li> <li>• beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),</li> <li>• untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),</li> <li>• <a href="#">vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6),</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Paramecium, Waldbäume</li> <li>• CD-Simulation (HOC) (MKR 1.2)</li> <li>• <a href="#">Bewertung von Quellen zum Pestizideinsatz, z.B. Glyphosat (MKR 2.3)</a></li> </ul>	

Neobiota	<ul style="list-style-type: none"><li>• recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Internetrecherche zu Neobiota (z.B. Riesenbärenklau) (MKR 2.2)</li><li>• Neobiota (Pflicht Abi 2023, GK und LK)</li></ul>	
----------	---	---	--

Unterrichtsvorhaben III: Synökologie - Welche Stoffkreisläufe und Energieflüsse gibt es in einem Ökosystem und wie werden sie durch den Menschen beeinflusst?

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffkreislauf und Energiefluss</li> <li>•</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK ca. 28 Std., GK ca. Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul>
--	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Stoff- und Energiefluss</p> <p>Fotosynthese</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),</li> <li>• analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</li> <li>• erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</li> <li>• leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),</li> <li>• erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiment Calvin</li> </ul>	<p>evtl. am Ökosystem Wald</p>

<p>globale Stoffkreisläufe</p> <p>Anthropogene Einflüsse</p> <p>Sukzession, zyklische Veränderungen des Ökosystems</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf / <a href="#">Stoffkreisläufe</a> (K1, K3, UF1),</li> <li>• präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),</li> <li>• diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</li> <li>• <a href="#">Beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme (UF4, UF1, UF2, UF3); übernommen aus dem Inhaltsfeld Evolution,</a></li> <li>• entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</li> <li>• leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Kohlenstoffkreislauf (Pflicht Abi 2023)</a></li> <li>• <a href="#">Recherche tagesaktueller Beispiele zu Ressourcen, Konsum, Nachhaltigkeit usw. (MKR 2.1 und 2.2) Anschließende Quellenbewertung (MKR 2.3)</a></li> </ul>	
---	--	---	--



## Kompetenzerwartungen zum Thema Ökologie, Leistungskurs

Inhalte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (priorisierte Kompetenzen fett gedruckt)
<p>Abiotische Faktoren</p> <p>Bergmannsche Regel, Allensche Regel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),</li> <li>• untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),</li> <li>• planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen Kriterien orientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),</li> <li>• erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</li> </ul>
<p>Ökologische Nische</p> <p>Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz</p> <p>Populationsbiologie</p> <p>Neobiota</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),</li> <li>• 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),</li> <li>• beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),</li> <li>• untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),</li> <li>• vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6),</li> <li>• recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</li> </ul>

Stoff- und Energiefluss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),</b></li> </ul>
Fotosynthese	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</b></li> <li>• <b>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</b></li> <li>• <b>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),</b></li> <li>• <b>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1),</b></li> </ul>
globale Stoffkreisläufe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1),</b></li> </ul>
Anthropogene Einflüsse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</li> <li>• entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein</li> <li>• beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme (UF4, UF1, UF2, UF3))</li> </ul>
Sukzession, zyklische Veränderungen des Ökosystems	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</b></li> <li>• <b>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).</b></li> </ul>

## Kompetenzerwartungen zum Thema Ökologie Grundkurs

Inhalte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (priorisierte Kompetenzen fett gedruckt)
Abiotische Faktoren  Bergmannsche Regel, Allensche Regel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</b></li> <li>• <b>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4),</b></li> </ul>
Ökologische Nische  Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz  Populationsbiologie  Neobiota	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),</b></li> <li>• <b>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),</b></li> <li>• <b>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1),</b></li> <li>• <b>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),</b></li> <li>• <b>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).</b></li> </ul>
Stoff- und Energiefluss  Fotosynthese  globale Stoffkreisläufe  Anthropogene Einflüsse  Sukzession, zyklische Veränderungen des Ökosystems	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),</b></li> <li>• analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</li> <li>• <b>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</b></li> <li>• <b>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),</b></li> <li>• <b>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3),</b></li> <li>• <b>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</b></li> <li>• <b>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</b></li> <li>• <b>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)</b></li> </ul>

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

**Inhaltsfeld: IF 3 Genetik**

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK ca. 17 Std., GK ca. 12 Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b> Chromosomen, Ablauf der Mitose, Zellzyklus</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Meiose (Spermatogenese und Oogenese), Rekombination</p> <p>Erbgänge/Vererbungsmodi</p> <p>Genetisch bedingte Krankheiten</p> <p>(Genetische Beratung und pränatale Diagnose)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Grundprinzipien der <b>inter- und intrachromosomalen</b> Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),</li> <li>• formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, <b>Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over</b>) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),</li> <li>• <b>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4),</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knetgummi/ Film/ Puzzle/ <b>Erklärvideo (MKR 4.2)</b></li> <li>• Ziel: Checkliste zur Analyse</li> <li>• Stammbäume zeichnen (z.B. Scott-Brief)</li> </ul> <p>GA mit Postern/ <b>digitale Präsentation (MKR4.1):</b> z.B. Cystische Fibrose, Muskeldystrophie/ Duchenne Chorea Huntington</p> <p>ggf. Fall-/Rollenspiele</p>	

Unterrichtsvorhaben V: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK ca. 31 Std., GK ca. 18 Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b> DNA-Aufbau, Replikation, Zellzyklus (EF)</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</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>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Genbegriff (1-Gen-1-Protein ...)</p> <p>Proteinbiosynthese</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7),</li> <li>• vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</li> <li>• erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</li> <li>• begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioskop, S. 96</li> <li>• Filme / Erklärvideo bzw. Film drehen (Fotos werden durch App zum Film; Lego-Movie-Maker oder Flipagram) / Modelle (MKR 4.2)</li> </ul>	

<p>Genetischer Code und Mutationen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),</li> <li>• erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen/ Mutationstypen (UF1, UF2),</li> <li>• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle</li> <li>• Bioskop S.53 Abb. 4</li> <li>• Gruppenpuzzle</li> <li>• z.B. Neurospora</li> </ul>	
<p>Genregulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</li> <li>• erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),</li> <li>• Erläutern die Bedeutung von Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Stoffwechsel und Entwicklung,</li> <li>• erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell/erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle</li> <li>• Natura S.41</li> <li>• DNA-Methylierung (Pflicht Abi 2023)</li> <li>• Modell bauen</li> <li>• RNA-Interferenz (Pflicht Abi 2023)</li> </ul>	
<p>Zellzyklus und Krebs</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären/ beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P 53 und Ras (Pflicht Abi 2023)</li> <li>• Bioskop S. 89 / Natura S.82</li> </ul>	

## Unterrichtsvorhaben VI: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gentechnik</li> <li>Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK ca. 12 Std., GK ca. 7 Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b> Stammzellen (EF)</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>K2 Recherche</li> <li>B1 Kriterien</li> <li>B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Gentechnische Verfahren</p> <p>Transgene Lebewesen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</li> <li>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</li> <li>geben die Bedeutung von DNA-Chips und <b>Hochdurchsatz-Sequenzierung</b> an und beurteilen/ <b>bewerten</b> Chancen und Risiken (B1, B3),</li> <li>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</li> <li><b>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>CD-Programm (MKR 1.2)</b></li> <li>Restriktionsenzyme/ Vektoren (Pflicht Abi 2023,GK)</li> <li>Bioskop S. 90 u. 110 / Natura S.66</li> <li>Bioskop S.107</li> </ul>	

<p>Stammzellenforschung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</li> <li>• stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertungsmethoden Natura S. 10-13 (gestufte Hilfen zu den Schritten der ethischen Urteilsfindung)</li> </ul>	
---	--	--	--



## Kompetenzerwartungen zum Thema Genetik, Leistungskurs

	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (priorisierte Kompetenzen fett gedruckt)
<p>Meiose, inter- und intrachromosomale Rekombination</p> <p>Erbgänge/Vererbungsmodi Genetisch bedingte Krankheiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),</b></li> <li>• <b>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),</b></li> <li>• recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)</li> </ul>
<p>Genbegriff</p> <p>Proteinbiosynthese</p> <p>Genetischer Code und Mutationen</p> <p>Genregulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7),</li> <li>• <b>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</b></li> <li>• <b>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</b></li> <li>• begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</li> <li>• <b>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),</b></li> <li>• <b>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen/ Mutationstypen (UF1, UF2),</b></li> <li>• <b>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</b></li> <li>• <b>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</b></li> <li>• <b>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),</b></li> <li>• <b>erläutern die Bedeutung von Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Stoffwechsel und Entwicklung,</b></li> <li>• <b>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6),</b></li> </ul>

Zellzyklus und Krebs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären/ beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</b></li> </ul>
Gentechnische Verfahren  Transgene Lebewesen, synthetische Organismen  Stammzellenforschung Gentherapie Zelltherapie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</b></li> <li>• <b>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</b></li> <li>• geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen/ bewerten Chancen und Risiken (B1, B3),</li> <li>• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</li> <li>• beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</li> <li>• <b>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</b></li> <li>• <b>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),</b></li> </ul>

## Kompetenzerwartungen zum Thema Genetik, Grundkurs

Inhalte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (priorisierte Kompetenzen fett gedruckt)
Meiose  inter- und intrachromosomale Rekombination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4),</b></li> <li>• <b>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),</b></li> </ul>
Proteinbiosynthese  Genetischer Code und Mutationen  Genregulation  Zellzyklus und Krebs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</b></li> <li>• begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</li> <li>• <b>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),</b></li> <li>• <b>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</b></li> <li>• <b>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</b></li> <li>• erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),</li> <li>• 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),</li> </ul>
Gentechnische Verfahren  Transgene Lebewesen  Stammzellenforschung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</b></li> <li>• <b>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</b></li> <li>• geben die Bedeutung von DNA-Chips und an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3),</li> <li>• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</li> <li>• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</li> <li>• stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),</li> </ul>

# Schulinterner Lehrplan für das Fach Biologie in der Qualifikationsphase II, Schuljahr 2020/21

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

## Inhaltsfeld: IF 6 Evolution

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen evolutiver Veränderung</li> <li>• Art und Artbildung</li> <li>• Stammbäume (Teil 1)</li> <li>• Entwicklung der Evolutionstheorie (LK)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK ca. Std., GK ca. Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b> IF 3 Genetik, IF 5 Ökologie</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung (LK)</li> <li>• E3 Hypothesen (LK)</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (rot nur LK)	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
Entwicklung des Evolutionsgedankens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung und Präsentation der Entwicklung des Evolutionsgedankens in Gruppenarbeit mit Poster-Präsentation, u.a. Lamarck/ Darwin (LK) (s. Biosphäre Evolution, S. 6-9); MKR 2.1, 4.1.</li> </ul>	
Evolutionen Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutation und Rekombination (Wiederholung aus Genetik12.1)</li> <li>• Selektionstypen</li> <li>• Vergleich von Allelfrequenzen ohne mathematische Berechnungen: Bioskop S. 296)</li> <li>• Gendrift: Flaschenhalseffekt, Modell</li> </ul>	

Populationsgenetik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)</li> <li>• bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispielhafte Berechnungen, z.B. beim Birkenspanner</li> </ul>	
Artbildung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1)</li> <li>• stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolation als weiterer Evolutionsfaktor und Voraussetzung für die Artbildung</li> <li>• adaptive Radiation als Beispiel für Einnischung: Mystery (Lehrerhandbuch Natura Darwinfinken)</li> </ul>	
Coevolution	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)</li> </ul>		
Soziobiologie Sexuelle Selektion reproduktive Fitness	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sexualdimorphismus bei Pfau, Seeelefant</li> <li>• ggf. Powerpoint-Präsentationen zu verschiedenen Beispielen aus dem Tierreich - &gt; Beobachtungsbogen</li> </ul>	
Paarungssysteme Habitatwahl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans auswerten (MKR 2.2)</li> </ul>	
Synthetische Evolutionstheorie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4)</li> <li>• grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</li> <li>• (Erneute) Betrachtung von Darwins Theorie auf der Basis der Erkenntnisse aus dem Unterricht und Erweiterung zur synthetischen Evolutionstheorie (Klett S. 321)</li> </ul>	

	und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kritische Betrachtung kreationistischer Strömungen (Podiumsdiskussion)</li></ul>	
--	--	--	--

## Unterrichtsvorhaben II: Evolutionsbelege – Wie kann man Verwandtschaft untersuchen?

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>Evolutionsbelege</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> LK ca. Std., GK ca. Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b> IF 3 Genetik</p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> <li>• <a href="#">E3 Hypothesen (LK)</a></li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Evolutionsbelege</p> <p>Homologie &amp; Analogie</p> <p>Molekulare Verwandtschaft</p> <p>Datierungsmethoden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3)</li> <li>• deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)</li> <li>• <a href="#">beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1,UF2)</a></li> <li>• analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie <a href="#">mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden</a> im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homologiekriterien an Beispielen, z.B. Partnerpuzzle</li> <li>• Belege aus der Anatomie (Morphologische Analogien und Homologien: Gehirn- und Herzmodelle in der Sammlung, Vorderextremitäten) Rudimente und Atavismen</li> <li>• Belege aus der Paläontologie (Fossilien, Brückentiere: Archaeopteryx, z.B. als Gruppenpuzzle)</li> <li>• <a href="#">Aminosäuresequenzanalyse, Präzipitinreaktion, DNA/DNA-Hybridisierung, mt-DNA und DNA-Sequenzierung an Beispielen</a></li> <li>• <a href="#">Genauigkeit/Aussagekraft der Methoden</a></li> </ul>	

<p>Stammbaum</p> <p>Evolutionärer Wandel</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4)</li><li>• erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5)</li><li>• belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)</li></ul>		
--	---	--	--



## Unterrichtsvorhaben III: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte</b></p> <p>Evolution des Menschen, Stammbäume (Teil 2)</p> <p><b>Zeitbedarf: Std. je 60 Min</b></p> <p><b>Vorraussetzungen: IF 3 Genetik</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• E5 Auswertung (LK)</li> </ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Nomenklatur</p> <p>Entwicklung des Menschen</p> <p>Rassebegriff</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4)</li>   <li>• ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3)</li>   <li>• diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4)</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>   <li>• <b>Beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme (UF4, UF1, UF2, UF3))</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriteriengeleitete Einordnung ausgewählter Lebewesen in den Stammbaum des Lebens (Systematik)</li>   <li>• Lernzirkel: Evolution des Menschen (Sammlung)</li>   <li>• Schädelmodelle/ Beckenmodell/ Wirbelsäulenmodelle (Sammlung)</li>   <li><b>Behandlung in der Ökologie</b></li> </ul>	

**Diagnose von Schülerkompetenzen:**

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik Evolution)
- KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

**Leistungsbewertung:**

- Klausur

## Kompetenzerwartungen zum Thema Evolution, Leistungskurs

Inhalte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (priorisierte Kompetenzen fett gedruckt)
<p>Entwicklung des Evolutionsgedankens</p> <p>Evolutionenfaktoren</p> <p>Populationsgenetik</p> <p>Artbildung</p> <p>Coevolution</p> <p>Soziobiologie reproduktive Fitness Paarungssysteme Habitatwahl</p> <p>Synthetische Evolutionstheorie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7),</b></li> <li>• <b>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1),</b></li> <li>• erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6),</li> <li>• <b>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6),</b></li> <li>• <b>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1),</b></li> <li>• <b>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4)</b></li> <li>• <b>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2),</b></li> <li>• <b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),</b></li> <li>• <b>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4),</b></li> <li>• <b>stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),</b></li> <li>• <b>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4),</b></li> </ul>
<p>Evolutionenbelege</p> <p>Homologie &amp; Analogie</p> <p>Molekulare Verwandtschaft Datierungsmethoden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</b></li> <li>• <b>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3),</b></li> <li>• <b>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1,UF2),</b></li> </ul>

<p>Stammbäume</p> <p>Evolutionärer Wandel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6),</li> <li>• entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4),</li> <li>• erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5),</li> <li>• belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5,)</li> </ul>
<p>Nomenklatur</p> <p>Einordnung Mensch</p> <p>Entwicklung des Menschen</p> <p>Rassebegriff</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),</li> <li>• ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),</li> <li>• diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),</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>

### Kompetenzerwartungen zum Thema Evolution, Grundkurs

Inhalte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (priorisierte Kompetenzen fett gedruckt)
<p>Evolutionen Faktoren</p> <p>Artbildung</p> <p>Coevolution</p> <p>Soziobiologie reproduktive Fitness Paarungssysteme Habitatwahl</p> <p>Synthetische Evolutionstheorie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)</b></li> <li>• <b>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1),</b></li> <li>• <b>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4),</b></li> <li>• <b>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2),</b></li> <li>• <b>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),</b></li> <li>• analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4),</li> <li>• <b>stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),</b></li> </ul>
<p>Evolutionen belege</p> <p>Homologie &amp; Analogie</p> <p>Molekulare Verwandtschaft</p> <p>Stammbäume</p> <p>Evolutionärer Wandel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),</b></li> <li>• <b>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3,)</b></li> <li>• <b>analysieren molekulargenetische Daten und deuten im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6)</b></li> <li>• <b>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4),</b></li> <li>• <b>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5)</b></li> <li>• belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)</li> </ul>
<p>Nomenklatur</p> <p>Einordnung Mensch</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),</b></li> <li>• <b>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),</b></li> </ul>

Entwicklung des Menschen Rassebegriff	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),</b></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>
--	---

Unterrichtsvorhaben I (Grundkurs und Leistungskurs): Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?

**Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie**

<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> LK ca. Std., GK ca. Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul>
--	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Reiz-Reaktions-Schema</p> <p>Bau des Neurons</p> <p>Ruhe- und Aktionspotential und deren Messung, Na-K-Pumpe</p> <p>Weiterleitung von Aktionspotentialen</p>	<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 Messergebnisse 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> <li>• erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modell Nervenzelle</li> <li>• Funktionsmodell RP/AP</li> <li>• Erklärvideos zur Erregungsleitung (MKR 3.1)</li> </ul>	

<p>Leitungsgeschwindigkeit</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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsteilige PA,</li> </ul>	
<p>Rezeptorpotential</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),</li> </ul>		
<p>Erregende und hemmende Synapse, Neurotransmitter synaptische Integration</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> <li>• dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),</li> <li>• erklären /leiten Wirkungen von endogenen und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf den Körper / auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, U F2, UF4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synapsenmodell</li> <li>• Gruppenpuzzle Nervengifte</li> </ul>	
<p>Weg vom Reiz zur Erregung Amplituden- und Frequenzmodulation</p>	<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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersichtsdarstellung; Natura S. 120</li> </ul>	
<p>Aufbau des menschlichen Nervensystems Hormon</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 einem Beispiel / an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1),</li> </ul>		<p>Auswirkungen von Stress</p>



## Unterrichtsvorhaben II (Grundkurs): Synaptische Plastizität – Wie funktionieren Lernen und Gedächtnis?

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul>
---	--

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Überblick Aufbau des Gehirns</p> <p>Plastizität und Gedächtnisstruktur</p> <p>Methode der Hirnforschung</p> <p>Degenerative Erkrankungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).</li> <li>• stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</li> <li>• ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).</li> <li>• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modell</li> <li>• Gedächtnismodelle</li> <li>• f MRT (Pflicht Abi 2020, GK)</li> <li>• Alzheimer-Krankheit Internetrecherche, Plakate; Lernstraße</li> </ul>	

## Unterrichtsvorhaben II (Leistungskurs): Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungen der Netzhaut</li> <li>Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>E6 Modelle</li> <li>K3 Präsentation</li> </ul>
--	---

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
<p>Aufbau des Auges</p> <p>Aufbau und Funktion der Netzhaut Absorptionsspektren</p> <p>Reaktionskaskade Second messenger Fototransduktion</p> <p>Ggf. Optische Täuschungen</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 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),</li> <li>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augenmodelle</li> <li>Testtafeln in der Sammlung</li> </ul>	

## Unterrichtsvorhaben III (Leistungskurs): Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> <li>• Methoden der Hirnforschung (Teil 2)</li> <li>•</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. Std. à 60 Minuten</p> <p><b>Voraussetzungen:</b></p>	<p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul>
---	---

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Methoden-/ Materialien-/ Lernmittelempfehlungen	Verbindliche Absprachen der FK
Überblick Aufbau des Gehirns		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modell</li> </ul>	
Methoden der Hirnforschung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• f MRT</li> </ul>	
Plastizität und Gedächtnisstruktur	<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 aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gedächtnismodelle</li> </ul>	
Wirkung von endo- und exogenen Substanzen auf das Gehirn	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internetrecherche zu Drogenwirkungen, Präsentationen, anschließende Quellenbewertung (MKR 4.1, 4.3)</li> </ul>	
Degenerative Erkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internetr., Präsentationen, Lernstraße</li> <li>• Alzheimer-Krankheit</li> </ul>	

## Kompetenzerwartungen zum Thema Neurobiologie, Leistungskurs

Inhalte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (priorisierte Kompetenzen fett gedruckt)
<p>Bau des Neurons</p> <p>Ruhe- und Aktionspotential und deren Messung, Na-K-Pumpe</p> <p>Weiterleitung von Aktionspotentialen Leitungsgeschwindigkeit</p> <p>Erregende und hemmende Synapse, Neurotransmitter synaptische Integration</p> <p>Weg vom Reiz zur Erregung Amplituden- und Frequenzmodulation</p> <p>Aufbau des menschlichen Nervensystems Hormon</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</b></li> <li>• <b>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</b></li> <li>• <b>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4),</b></li> <li>• <b>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4),</b></li> <li>• <b>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</b></li> <li>• <b>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),</b></li> <li>• <b>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),</b></li> <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>Aufbau und Funktion der Netzhaut Absorptionsspektren</p> <p>Reaktionskaskade Second messenger Fototransduktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),</b></li> <li>• <b>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1),</b></li> <li>• <b>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),</b></li> </ul>

Methoden der Hirnforschung	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)</li> </ul>
Plastizität und Gedächtnisstruktur	<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 aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</li> </ul>
Wirkung von endo- und exogenen Substanzen auf das Gehirn	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>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).</b></li> <li><b>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).</b></li> </ul>
Degenerative Erkrankungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3),</li> </ul>

## Kompetenzerwartungen zum Thema Neurobiologie, Grundkurs

Inhalte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (priorisierte Kompetenzen fett gedruckt)
<p>Bau des Neurons</p> <p>Ruhe- und Aktionspotential und deren Messung, Na-K-Pumpe</p> <p>Weiterleitung von Aktionspotentialen</p> <p>Rezeptorpotential</p> <p>Erregende und hemmende Synapse, Neurotransmitter synaptische Integration</p> <p>Weg vom Reiz zur Erregung Amplituden- und Frequenzmodulation,</p> <p>Wirkung von Substanzen</p> <p>Aufbau des menschlichen Nervensystems Hormon</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</b></li> <li>• <b>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</b></li> <li>• <b>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),</b></li> <li>• <b>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),</b></li> <li>• <b>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</b></li> <li>• <b>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),</b></li> <li>• <b>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),</b></li> <li>• <b>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</b></li> <li>• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),</li> </ul>
<p>Plastizität und Gedächtnisstruktur</p> <p>Methode der Hirnforschung</p> <p>Degenerative Erkrankungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),</li> <li>• stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</li> <li>• ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).</li> <li>• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3),</li> </ul>