

Hollenberg Gymnasium Waldbröl



Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die Q1 und Q2 der gymnasialen Oberstufe

Biologie- Leistungskurs

(Teilfassung: 01.12.2018)

Vorwort

Zur übersichtlicheren Gestaltung des schulinterne Lehrplans für die Sekundarstufe II des Hollenberg Gymnasiums (HGW) ist die Fachkonferenz Biologie übereingekommen, drei Teilfassungen zu erstellen. Die erste Fassung enthält die Vorgaben und Überlegungen zur Einführungsphase. Diese Fassung enthält die Kapitel **Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit, Entscheidungen zum Unterricht, Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen und Qualitätssicherung und Evaluation**. Diese Kapitel gelten natürlich im besonderen Maße auch für die Teilfassungen zur Qualifikationsphase I und II, müssen aber aus Zwecken der Übersichtlichkeit in der Teilfassung für die EF nachgelesen werden! Unter anderem finden Sie dort Angaben zu den Grundsätzen der **Leistungsbewertung** und **Leistungsrückmeldung**, den **Lehr- und Lernmitteln** und den **Exkursionen**.

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

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

Im „**Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben**“ werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf

über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechselln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „**möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben**“ abgesehen von den in der vierten Spalte im **Fettdruck** hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. **Rot hinterlegte Inhalte** sind für den jeweils anstehenden **Abiturjahrgang** verpflichtend und werden jährlich angepasst. Diese Inhalte sind bei „**Standardsicherung NRW**“ nachzulesen! Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt **alle Kompetenzerwartungen** des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

ÜBERSICHTSRASTER Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 1 (Leistungskurs)

1.Halbjahr

Qualifikationsphase (Q1) –LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Cytogenetik und humangenetische Beratung Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche (ethischen) Konflikte treten dabei auf?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• E5 Auswertung• E7 Arbeits- und Denkweisen• K1 Dokumentation• K2 Recherche• B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstamm- bäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulargenetik – Vom Gen zum Merkmal (Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese) Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Folgen haben Veränderungen genetischer Strukturen auf einen Organismus?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• E1 Probleme und Fragestellungen• E3 Hypothesen• E4 Untersuchungen und Experimente• E5 Auswertung• E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation/ Genaktivität ♦ genetischer Code ♦ Mutationsmechanismen ♦ Gene und Enzyme ♦ differenzielle Genaktivität</p> <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>

Qualifikationsphase (Q1) –LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Angewandte Genetik –Welche Chancen, Risiken und Manipulationsmöglichkeiten bestehen durch die Gentechnik?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Biotechnik/ Gentechnik ♦ Bioethik

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

- **Unterrichtsvorhaben I:** Cytogenetik und humangenetische Beratung - Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche (ethischen) Konflikte treten dabei auf?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Molekulargenetik – Vom Gen zum Merkmal - Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Folgen haben Veränderungen genetischer Strukturen auf einen Organismus?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik –Welche Chancen, Risiken und Manipulationsmöglichkeiten bestehen durch die Gentechnik?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Stammbaumanalysen
- Bioethik
- der genetische Code
- Proteinbiosynthese
- differenzielle Genaktivität
- Gentechnik

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, [DNA-Chip](#)

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Cytogenetik und humangenetische Beratung Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche (ethischen) Konflikte treten dabei auf?	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Chromosomen• Meiose und Rekombination• Analyse von Familienstammbäumen• (Bioethik) Zeitbedarf: 25 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none">• UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.• E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.• E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.• K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.• K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.• B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch 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
Reaktivierung von SI/EF-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> • Mendel • Mitose • Zellbiologie 			SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wo und wie entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese • inter- und intrachromosomale Rekombination 	-erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Embryonalentwicklung des Menschen (National Geographic) Animationen zur Meiose (online/Medienzentrum) Materialien (z. B. Knetgummi, Strohhalm etc.) Arbeitsblätter	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt (bspw. interaktiver Selbstlernkurs!). Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.
Welche Fehler können bei der Bildung von Keimzellen auftreten und welche Folgen haben sie?	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den	Film, Karyogramme o.ä.	Erstellen, lesen und interpretieren von Karyogrammen anhand von realen Fallbeispielen (Trisomien, Translo-

<ul style="list-style-type: none"> • Mutationstypen <ul style="list-style-type: none"> ○ Numerische Abberationen ○ Strukturelle Abberationen ○ Genommutationen • Fehler in der Genwirkkette 	Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)		kation etc.)
<p>Wie kann man Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten aus Familienstammbäumen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</p> <p>→Erbgänge und Vererbungsmodi (autosomal und gonosomal) genetisch bedingter Krankheiten z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Albinismus • Mukoviscidose • Muskeldystrophie • Chorea Huntington • Bluterkrankheit/ Rotgrüschwäche <p>→Genkopplung/ Kopplungsbruch</p> <p>→autosomale und gonosomale Krankheiten</p>	<p>-formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <p>-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)</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse (AB)</p> <p>Exemplarische Beispiele für drei verschiedene Familienstammbäume</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben</p>

	<p>von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)</p>		
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie • Kloning 	<p>-recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>-stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p>Materialgestützte Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle wird nochmal ganz kurz an das Methoden-seminar in der EF erinnert (korrektes Belegen von Text- und Bildquellen, Reflektieren von neutralen und „interessengefärbten Quellen“)! </p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p>			

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Molekulargenetik - Vom Gen zum Merkmal

– Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Folgen haben Veränderungen genetischer Strukturen auf einen Organismus?

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- der genetische Code
- Mutationsmechanismen
- Gene und Enzyme
- differenzielle Genaktivität

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1:** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF2:** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **UF4:** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E3:** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- **E6:** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen mathematischen Modellierungen und Simulationen) biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Welche Sprache spricht die DNA und welche Fehler macht sie?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularstruktur der DNA • Das Alphabet des Lebens • Mutationstypen 	<p>-erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2). -benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Codonsonne (E1, E3, E4)</p>	<p>DNA-Isolierung aus Tomaten oder Zwiebeln bzw. science to class (PUB in Schule)</p> <p>AB „Modell einer DNA selber bauen“ Arbeitsblatt: Triplettcode</p>	<p>Experimentelle GA</p> <p>Partnerarbeit mit Arbeitsblättern</p> <p>Im Sinne des Spiralcurricukums wird hier erneut Wissen aus der EF aufgegriffen.</p>
<p>Wie werden die Erbinformationen realisiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition des Gens • Ein Gen- ein Enzym - Hypothese 	<p>-erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der</p>	<p>Videoclips aus dem Internet (gero movie o.ä.) Proteinbiosynthese</p>	<p>Spiralcurriculum: Reaktivierung des EF-Wissens zu</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Aufbau • Replikation

<ul style="list-style-type: none"> • Der Weg vom Gen zum Merkmal • Proteinbiosynthese • Genwirkkette 	<p>Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)</p> <p>-vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryonten (UF1, UF3)</p> <p>-reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7)</p>		<p>Gruppenarbeit: "Proteinbiosynthese"</p>
<p>Wie regulieren Gene die Stoffwechselaktivität der Bakterien?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jacob-Monod-Modell/Operon-Modell 	<p>-erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryonten (E2, E5, E6)</p> <p>-erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</p>	<p>Genregulation nach Jacob-Monod für Substratinduktion (Lac-Operon) und für Endprodukthemmung (Trp-Operon)</p>	<p>Erarbeitung im „Kugellager“</p> <p>Umgang mit einem wissenschaftlichen Texten; Umwandlung von Texten in Schemata und umgekehrt</p>
<p>Wie regulieren Gene die Tei-</p>	<p>-erklären mithilfe von Mo-</p>		

<p>lungsfähigkeit von Zellen und wie entsteht beim Menschen Krebs?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wachstumsförderung • Wachstumshemmung von Zellen • programmierter Zelltod 	<p>dellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p> <p>-erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6,UF1,UF3,UF4)</p>	<p>z. B. Film bzw. UBio Themenheft zur Apoptose</p> <p>Theorien zur Entstehung von Krebs: Film(e) zu Krebs bzw. Onkogenen aus dem Internet</p>	<p>(Internet-) Recherche</p> <p>Entwicklung eines Modells auf der Grundlage von p53 und Ras</p>
--	--	--	--

<p>Welche Rolle spielen Umweltfaktoren bei der Genregulation?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung und Inaktivierung von Genen (Methylierung, RNA- Interferenz, Dehistaminierung) 	<p>-erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p>	<p>(Evtl. Experiment) Barr-Körperchen des Menschen</p> <p>Entwicklungskontrollgene</p> <p>Experimenteller Nachweis der Bildung von Amylase bei Bohnenkeimlingen</p>	<p>Experimente mit Protokoll</p> <p>Textarbeit, Recherche, Vortrag (Ein Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels)</p>
<p>Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Angewandte Genetik –Welche Chancen, Risiken und Manipulationsmöglichkeiten bestehen durch die Gentechnik?</p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben. • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	

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>Warum sind Bakterien bevorzugte Untersuchungsobjekte der Molekulargenetiker?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kultivierung von Bakterien • Identifizierung von Mutanten • (Genwirkketten) <p>Wie können Molekulargenetiker Gene manipulieren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzyme, Plasmide, Vektoren • transgene Nutzpflanzen und -tiere • evtl. Gentransfer • Stammzellenforschung 	<p>-erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p> <p>-beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Operationen (UF1)</p> <p>-begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6,E3)</p> <p>-stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewe-</p>	<p>Praktisches oder theoretisches Kultivieren von Bakterien</p> <p>Evtl. Antibiotikaresistenz</p> <p>Recherche und Präsentation: Bt- Pflanzen</p>	<p>Gruppenarbeit, Vorträge</p> <p>Anwendungsbeispiel: Test auf Antibiotikaresistenz in Krankenhäusern</p> <p>Im Sinne eines Spiralcurriculums werden hier die Genwirkketten und Mutationen erneut aufgegriffen</p>

	sen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1,B3)		
Wie finden Molekulargenetiker Gene? <ul style="list-style-type: none"> • Lokalisierung von Genen • Identifizierung von Genen 	-erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese und ihre Einsatzgebiete (E4,E2,UF1)	Science to class (Gelelektrophorese, DNA- Isolierung, PCR etc.)	
Wo sind Molekulargenetiker gefragt? <ul style="list-style-type: none"> • Genotypisierung (DNA-Chips) • Anwendungsbereiche 	-beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4) -geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1,B3)	Recherche und Präsentation	Referat: z.B. Genomanalyse mit Nanowerkzeug

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Inhalts- und darstellungsbezogen Evaluation von Präsentationen und Referaten

Leistungsbewertung:

Form und Grad der Bewältigung von Arbeitsaufträgen

Referate

ÜBERSICHTSRASTER Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 1 (Leistungskurs)

2.Halbjahr

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Abiotischer Faktor Licht- Wie wandeln Pflanzen Lichtenergie in chemische Energie um?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Fotosynthese

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Autökologie– Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf Organismen?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz ♦ ökologische Nische

Zeitbedarf: ca. 23 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema/Kontext: Populationsökologie- Welchen Einfluss haben biotische Faktoren auf Populationen?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Wechselbeziehungen ♦ Dynamik von Populationen ♦ Dichteregulation

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VII:

Thema/Kontext: Synökologie- *Welche Einflüsse wirken sich auf Stabilität und Dynamik von Ökosystemen aus?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Stoffkreislauf und Energiefluss ♦ Mensch und Ökosysteme ♦ Biodiversität ♦ Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Abiotischer Faktor Licht- Wie wandeln Pflanzen Lichtenergie in chemische Energie um?
- **Unterrichtsvorhaben V:** Autökologie– Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf Organismen?
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Populationsökologie - Welchen Einfluss haben biotische Faktoren auf Populationen?
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Synökologie - Welchen Einfluss hat der Mensch auf Stabilität und Dynamik von Ökosystemen?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- ökologische Nische
- Wechselbeziehungen
- Dynamik von Populationen und Regulation der Populationsdichte
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Mensch und Ökosysteme
- Fotosynthese

Basiskonzepte:

System

Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz , Kompartimentierung im Chloroplasten, Fotosynthese, Stoffkreislauf des Kohlenstoffs und des Stickstoffs

Struktur und Funktion

Chloroplast und Fotosynthese, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte, Wasserhaushalt der Tiere

Entwicklung

Sukzession, Populationsdynamik, Lebenszyklusstrategien, Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben IV - LK: Thema/Kontext: Abiotischer Faktor Licht- <i>Wie wandeln Pflanzen Lichtenergie in chemische Energie um?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe verschiedener Apparaturen, sachgerecht erläutern. • E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln und Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen

			gen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welchen Einfluss haben CO₂-Gehalt und Licht auf Pflanzen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Engelmanscher Bakterienversuch • Anpassungserscheinungen von Pflanzen an verschiedene Standorte 	<p>- analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p>	<p>Schülerversuche mit Elodea Versuchsanleitungen (Berliner Blau, CO₂- Abhängigkeit etc.)</p> <p>AB Engelmanscher Bakterienversuch</p>	<p>Schülerversuche mit Elodea (+Auswertung)</p>
<p>Welche Reaktionen laufen bei der Fotosynthese ab und wo finden sie statt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blattanatomie • Kompartimentierung im Chloroplasten • Differenzierung von Licht- und Dunkelreaktionen bei der Fotosynthese 	<p>- erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p>	<p>Chloroplasten-Modell Fotosynthese Informations- und Arbeitsblätter Referate C₃- und C₄- Pflanzen</p>	<p>Evtl. Gruppenarbeit (Kugellager) Stationenlernen: „Fotosynthese“</p>
<p>Woher kommt der Sauerstoff?</p>	<p>- leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Foto-</p>	<p>Herstellung eines Rohchlorophyllextraktes und chroma-</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Tracer-Experimente • Fotophosphorylierung • Calvinzyklus und Stoffbilanz 	synthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF 4)	tographische Trennung der Blattfarbstoffe Arbeitsmaterialien Schulbuch u.a.	
Wie assimilieren grüne Pflanzen? <ul style="list-style-type: none"> • Elektronentransport und Redoxreaktion 	-erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Photosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)	Arbeitsmaterialien Schulbuch u.a.	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Kugellager <u>Leistungsbewertung:</u> Vortrag, ggf. Klausuraufgabe			

Unterrichtsvorhaben V - LK:
Thema/Kontext: Autökologie
– Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf Organismen?

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- ökologische Nische

Zeitbedarf: 23 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

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>Welchen Einfluss hat die Temperatur auf Tiere?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ökologische Potenz • Homoiothermie und Poikilothermie 	<p>- zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Temperaturorgelversuch in Theorie</p>	<p>Evtl. Schülerübungen</p>
<p>Wie prüft man die ökologische Potenz?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Messgeräten • Darstellung von Messdaten • Lebensaktivität und Stoffumsatz • Lebensaktivität und Energieumsatz 	<p>- planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2,E3, E4, E5, K4)</p>	<p>Demoexperiment (mit Kellernasseln) Schülerübung: Keimungsversuche mit Kresse unter kontrollierten Bedingungen bzw. Algenansätze</p> <p>Demoexperiment: Evtl. Kalorimetrie mit Mehlwürmern</p>	
<p>Welche Lebewesen leben in einem aquatischen Lebensraum?</p>	<p>- untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Öko-</p>	<p>Arbeiten mit dem Ökologie-Koffer (Freilandökologie)</p>	<p>Exkursion zur Bröl (Lumbri-cus bzw. science truck) : Bestimmung von Leitorga-</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchungen im aquatischen Lebensraum • der Lebensraum „See“ im Jahreszyklus 	<p>systems im Freiland (E1, E2, E4) -entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>	<p>Film „Der See 1 und 2“</p> <p>AB zum See im Jahreslauf mit Tabellenmaterial und Grafiken</p>	<p>nismen sowie Bestandsdichteuntersuchung mit Protokollanfertigung</p> <p>Tabellendaten in Grafiken bzw. Texte umwandeln oder umgekehrt</p>
<p>Besteht ein Zusammenhang zwischen der Größe von Tieren und ihrem Vorkommen bzw. ihrer Verbreitung?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bergmannsche und Allensche Regel • Minimumgesetz 	<p>- erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p>Durchführen und Auswerten von Experimenten: Abkühlung von heißem Wasser in unterschiedlich großen Glaskolben/ Standzylindern oder Kartoffeln</p>	<p>Erstellen von Grafiken am Computer</p>
<p>Was ist eine ökologische Nische?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toleranzkurve • vieldimensionales Wirkungsgefüge 	<p>- erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p>	<p>Gruppenarbeit: Bachforelle/ Regenbogenforelle/ Signalkrebs/ Strudelwürmern o. Springkraut (Auswertung von Daten zur Entwicklungsdauer und -häufigkeit unter verschiedenen abiotischen Faktoren)</p>	<p>Gruppenpuzzle - Darstellung von abiotischen Variablen im ein-, zwei- und dreidimensionalen Raum oder Präsentation der Ergebnisse</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Ampelabfrage

Leistungsbewertung:

- Verhalten und Ergebnis bei Arbeitsaufträgen mit experimentellen Anteilen
- evtl. Klausuraufgabe

Unterrichtsvorhaben VI – LK:

Thema/Kontext: Populationsökologie

- Welchen Einfluss haben biotische Faktoren auf Populationen?

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Wechselbeziehungen
- Dichteregulation
- Dynamik von Populationen
- Ökosystem See

Zeitbedarf: 20 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.

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

E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.

Mögliche didaktische Leitfrage	Konkretisierte	Kompetenzerwar-	Empfohlene Lehrmittel/ Mate-	Didaktisch-
--------------------------------	----------------	-----------------	------------------------------	-------------

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Anforderungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Materialien/ Methoden	methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Wo und wann gibt es Blattläuse?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Populationsdynamik an Beispielen • Vergleich von Populationswachstumskurven verschiedener Tierarten • r-Strategen z.B. Wasserfloh, Blattlaus • K-Strategie z.B. Fuchs, Eisbär 	<p>- leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r- Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)</p> <p>- beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p>	<p>Eingeführtes Schulbuch (Populationsdynamik der Blattlaus o. Paramecium)</p> <p>Partnerarbeit</p>	<p>Auswertung von populationsdynamischen Daten</p>
<p>Welche Formen von Wechselbeziehungen gibt es und was bedeuten sie für die Beteiligten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Räuber- Beute- Beziehung 	<p>- beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>- leiten aus Untersuchungsdaten zu intra-und interspezifischen Bezie-</p>	<p>Arbeitsblätter und Partnerspiel zu verschiedenen Wechselbeziehungen</p>	<p>Literaturrecherche (Bibliothek)</p> <p>Evtl. Exkursion zum Brölbach (zu Lebensräumen und Nahrungsbeziehungen)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Symbiose • Parasitismus • interspezifische Konkurrenz • intraspezifische Konkurrenz 	<p>hungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p>		
<p>Sind Veränderungen der Individuendichte von Arten in Wechselbeziehungen berechenbar?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenndaten von Populationen • Lotka-Volterra-Regeln 	<p>- untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) - vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6). - beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p>	<p>Computersimulation Das Räuber-Beute-Spiel (Sammlung) Auswertung von Milben-Experimenten AB: Elche und Wölfe auf Isle Royale Artikel: Karibu -Luchs (Spektrum 2/84) Evtl. Exkurs Schädlingsbekämpfung</p>	<p>Eine Simulation in Partner- bzw. Gruppenarbeit</p>
<p>Wie kommt es zu einer Plage?</p> <ul style="list-style-type: none"> • historische und aktuelle „Plagen“, z.B. asiatischer Marienkäfer in Deutsch- 	<p>-recherchieren Beispiele für biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p>Internetrecherche, Filmmaterial, Zeitungsartikel etc. zu Plagen in unserer Region</p>	<p>Fotodokumentation</p>

<p>land, Signalkrebs, Neophyten, z. B. Indisches Springkraut, Herkulesstaude etc.</p> <p>Neobiota (Neozoen, Neophyten, Neomyceten)</p>	<p>-begründet die Möglichkeiten u. Grenzen biolog. Problemlösungen u. Sichtweisen bei innerfachl., naturwissenschaftl. und gesellschaftl. Fragestellungen bewerten (B4)</p> <p>-entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2,B3)</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigendiagnose in Partner- und Gruppenarbeit <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Auswertung von Recherche- und Simulationsergebnissen 			

Unterrichtsvorhaben VII - LK:

Thema/Kontext: Synökologie

- Welche Einflüsse wirken auf Stabilität und Dynamik von Ökosystemen?

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Biodiversität
- Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.
- **B2** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten.
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlich 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>Welche Einflüsse wirken auf die Stabilität von Ökosystemen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trophieebenen und Nahrungsnetz • Biomasse und Energiefluss • ökologisches Gleichgewicht 	<p>- stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p> <p>- entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p> <p>- diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p>	<p>Darstellung eines Nahrungsnetzes in Form eines Pfeildiagramms Abb. zu Mineralstoffgehalten in Seen</p> <p>Berechnung ökol. Fußabdruck</p> <p>Untersuchungsergebnisse Lumbricus und Restaurierungsmaßnahmen von Seen/Flüssen</p>	<p>Der Zusammenhang der Trophieebenen und Mineralstoffgehalte wird im Kontext der Gewässeruntersuchung (s.o.) thematisiert Der See als Naherholungsgebiet</p> <p>Die Veränderung der Trophiestufen von Gewässern unter ökonomischen und ökologischen Aspekten</p>
<p>Was bewirkt der Treibhauseffekt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • bspw. Kreislauf des Kohlenstoffs 	<p>- präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p>	<p>Erarbeitung mit Schulbuch u.a. Medien</p> <p>Rollenspiel</p>	<p>Referate</p>

<ul style="list-style-type: none"> • natürlicher und anthropogen induzierter Treibhauseffekt • Auswirkungen von Emissionen auf natürliche Kreisläufe 	<p>-diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p>	<p>Hier: Stoffeintrag in aquatische Ökosysteme am Bsp. Übersäuerung, Nitrateintrag...</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> Präsentation <u>Leistungsbewertung:</u> Vortrag, Klausuraufgabe</p>			

Stundenvolumen in der Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden

ÜBERSICHTSRASTER Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 2 (Leistungskurs)

1.Halbjahr (bis ca. Anfang Dezember!)

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion- Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• UF3 Systematisierung• K4 Argumentation• E7 Arbeits- und Denkweisen• B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Grundlagen evolutiver Veränderung ◆ Art und Artbildung◆ Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitbedarf: ca. 16 Stunden</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution- Wie kann man Evolution sichtbar machen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• E2 Wahrnehmung und Messung• E3 Hypothesen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ sympatrische und allopatrische Artbildung ◆ Stammbäume <p>Zeitbedarf: ca. 10 Stunden</p>
---	---

Unterrichtsvorhaben III:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Evolution und Verhalten (Fitness, repr. Fitness, sex. Selektion)

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Humanevolution- Wie entstand der heutige Mensch?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden

Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion- Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel
- **Unterrichtsvorhaben II:** Spuren der Evolution- Wie kann man Evolution sichtbar machen?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Evolution von Sozialstrukturen- Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution- Wie entstand der heutige Mensch?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, [Biodiversität](#)

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 60 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I- LK:			
Thema/ Kontext: Evolution in Aktion- Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Inhaltsfeld 6: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Evolutionstheorien • Evolutionsfaktoren • Genetische Struktur von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
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 Fach-

			konferenz
<p>Veränderung und Vielfalt-Biodiversität?!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variabilität und Artenvielfalt • Der Artbegriff! • Synthetische Evolutionstheorie (evtl. mit Coevolution) • Veränderungen in großen und kleinen Schritten • Mutation, Selektion, Gendrift etc. • Selektion verändert Populationen → <ul style="list-style-type: none"> ➤ Hardy Weinberg-Gesetze 	<p>-beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p> <p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</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>Blattlausarten etc.</p> <p>Umgang mit Daten zur Artbildung und Selektion und Übertragung auf weitere Beispiele</p> <p>Die Giraffe und die Akazie</p> <p>Selektionsspiele Grundlagen evolutiver Veränderung (– Grippeviren) nur GK!!!</p>	<p>Besuch des Senckenberg-Museums in Frankfurt</p>

<p>Wie verlief die historische Entwicklung des Evolutionsgedankens?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lamarckismus • Darwinismus • Synthetische Evolutionstheorie • Kreationismus 	<p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1 Evtl. (Kreationismus): grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2,K4)</p> <p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4). stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des</p>		
--	---	--	--

	Weltbildes dar (E7)		
--	---------------------	--	--

Unterrichtsvorhaben II- LK:
Thema/ Kontext: Spuren der Evolution
- Wie kann man Evolution sichtbar machen? -

Inhaltsfeld 6: Evolution

<p style="text-align: center;">Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Indizien und Belege für Evolution ◆ Artbildungsprozesse ◆ genetische Vielfalt ◆ Evolution in kurzen Zeiträumen ◆ Konstruktion von Stammbäumen <p style="text-align: center;">Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
--	---

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>Der Artbildungsprozess:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fitness • Adaptive Radiation • Evtl. Coevolution • Isolationsmechanismen • Sympatrische und allopatrische Artbildung <p>Erstellen und analysieren von Stammbäumen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologie und Analogie • Rudimente und Atavismen 	<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>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>-erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p> <p>-deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg kon-</p>	<p>Arbeitsblatt Pflanzen und ihre Bestäuber oder die Ameise und die Akazie (auch in Ökologie möglich)</p>	
---	---	---	--

	<p>vergenger und divergenter Entwicklungen (E5, UF3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>		
--	--	--	--

<p>Unterrichtsvorhaben III-LK: Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen- <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld 6: Evolution</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: :</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p>

<ul style="list-style-type: none"> ◆ Evolution und Verhalten ◆ Kosten-Nutzen-Prinzip ◆ sexuelle Selektion ◆ Altruismus ◆ Egoismus der Gene <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>		<ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen 	
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>Reproduktion und Fitness:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten • Wdh. Fitnessbegriff • Habitatwahl • Paarungssysteme • Sexualstrategien, Fortpflanzungstaktiken • Sexuelle Selektion (Sexualdimorphismus) • Altruismus und Selektion 	<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>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habi-</p>		

<ul style="list-style-type: none"> Altruismus und Kooperation <p>Kooperation und Investment:</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung bzw. Wdh. des Energiebegriffs 	<p>tatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p> <p>stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen [...] formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)</p>		<p>Wdh. des Energiebegriffs aus der Ökologie und Übertragung auf die Evolution!</p>
--	---	--	--

<p>Unterrichtsvorhaben IV-LK: Thema/ Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</p>	
<p>Inhaltsfeld 6: Evolution</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evolution des Menschen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe verschiedener Apparaturen, sachgerecht erläutern. E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten

	<p>Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Evolution des Menschen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekulare Verwandtschaft • DNA- Datenbanken • nc- und mt DNA 	<p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p>	<p>Vergleich und Auswertung verschiede-</p>	<p>Besuch der Zooschule</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Paläontologie <p>Der Mensch ist ein Primat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • unsere nächsten Verwandten?! • Mensch und Schimpanse- ein Vergleich • Wdh./ Einführung des Präzipitintests, DNA-DNA-Hybridisierung, DNA- Sequenzierung etc. <p>Die frühen Hominiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo- eine Gattung erobert die Welt • Die Herkunft des heutigen Menschen • Neandertaler- ein Stück Forschungsgeschichte <p>Evtl. Kreationismus</p> <p>Hautfarbe und Diskriminierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hautfarbe und Sonnenlicht • Rassebegriff 	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3)</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg kon-</p>	<p>dener Daten, Stammbaumdarstellungen und Stammbaumerstellung</p> <p>Arbeitsblätter zu Schlüsselmerkmalen; Vergleich und auswertende Diskussion</p>	<p>Köln (Primatenevolution)</p>
--	---	--	--

	<p>vergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p> <p>-erklären mithilfe molekular-genetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4,E6)</p> <p>-stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>-diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7)</p> <p>-grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen</p>		
--	---	--	--

	<p>begründet Stellung (B2,K4) -bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>		
--	--	--	--

ÜBERSICHTSRASTER Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 2 (Leistungskurs)
2.Halbjahr (ab ca. Anfang Dezember!)

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Neuronale Informationsverarbeitung -Wie werden Reize im Nervensystem codiert und verrechnet?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• E1 Probleme und Fragestellungen• E2 Wahrnehmung und Messung• E5 Auswertung• E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦Neuronale Verknüpfungen ♦Grundlagen der Wahrnehmung ♦ Methoden der Neurobiologie <p>Zeitbedarf: ca. 25 Stunden</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fototransduktion - Physiologie des Sehens</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF2 Auswahl• E2 Wahrnehmung und Messung• K1 Dokumentation• K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Rezeptives Feld ♦ Bildverarbeitung im Gehirn <p>Zeitbedarf: ca. 8 Stunden</p>
---	---

Unterrichtsvorhaben VII:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Hirnforschung

Zeitbedarf: ca. 17 Stunden

Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben V:** Neuronale Informationsverarbeitung - Wahrnehmung und Empfindung - Wie werden Reize im Nervensystem codiert und verrechnet?
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion - Physiologie des Sehens - Was bedeutet "Sehen heißt glauben"?
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung- Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Reaktionskaskade, Fototransduktion, [Sympathicus](#), [Parasympathicus](#), Neuroenhancer

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Stundenvolumen in der Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Neuronale Informationsverarbeitung – Wahrnehmung und Empfindung
– *Wie werden Reize im Nervensystem codiert und verrechnet?*

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Verknüpfungen
- Grundlagen der Wahrnehmung
- Methoden der Neurobiologie

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 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 odervorhersagen.
- **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine

		korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden <ul style="list-style-type: none"> • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Nervenzellen- Bau und Funktion <ul style="list-style-type: none"> • Vom Reiz zur Reaktion, das Neuron • Wdh. Biomembran-Grundlage der Funktion von Neuronen • Ruhepotential • Entstehung eines Aktionspotentials • Patch- Clamp- Methode • Weitergabe des AP 	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Bio-		

<ul style="list-style-type: none"> • Umwandlung von Reizen in elektrische Signale <p>Neuronale Schaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synapsenaufbau und Verrechnungsprozesse <ul style="list-style-type: none"> • Synapsengifte (Reiz- Reaktion; Reflexe) 	<p>membranen aus (E5, E2, UF1, UF2) leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotenzials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potenzialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p>		
--	--	--	--

	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).		
--	---	--	--

Unterrichtsvorhaben VI:	
Thema/Kontext: Fototransduktion – Physiologie des Sehens – Was bedeutet „Sehen heißt glauben“?	
Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Leistungen der Netzhaut • Rezeptives Feld • Bildverarbeitung im Gehirn Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen, • E1 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theo-

	<p>retischen Modellen mathematischen Modellierungen und Simulationen) biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren 		
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>Sinne- Grundlagen der Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • menschliches Auge und Netzhaut • Adaptation • Funktion der Netzhaut • Fototransduktion-Signaltransduktion • Farben entstehen im 	<p>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)</p> <p>erläutern den Aufbau und</p>		

<p>Kopf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung • Kontraste • vom Reiz zum Sinneindruck 	<p>die Funktion der Netzhaut (unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung) (UF3, UF4)</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p>		
---	--	--	--

<p>Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung- Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reizfilterung • Bilateralität des Gehirn 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende De-

- Plastizität und Lernen
- Methoden der Hirnforschung

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden,

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen mathematischen Modellierungen und Simulationen) biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,
- **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
Bau und Funktion des	-erklären die Rolle von		

<p>Nervensystems:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildgebende Verfahren: PET, MRT, (fMRT nur GK) • Informationsverarbeitung • neuronale Plastizi- 	<p>Sympathicus und Parasympathicus bei der neuronalen und hormonalen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</p> <p>-stellen Möglichkeiten und Grenzens 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).</p> <p>-stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>-erklären den Begriff der Plastizität anhand geeig-</p>	<p>Plastizität und Lernen</p> <p>– fMRT nur GK!!!</p> <p>Informationsblätter zum Thema „Gedächtnis und Lernen“:</p> <p>– <i>zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch</i></p> <p>Internetquellen zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.unilinz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTEC_HNIKORD/Gedaechtnis.html</p> <p>Informationstexte zu</p> <p>a) Mechanismen der neuronalen Plastizi-</p>	<p>Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Schlaf. bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wdh. von Inhalten <p>Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitäts-</p>
--	--	--	---

<p>tät</p> <ul style="list-style-type: none"> • degenerative Erkrankungen des Gehirns • Neuro- Enhancement/ Neurotransmitter 	<p>neter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> <p>-recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p>-dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>-leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p>tät</p> <p>b) Neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p> <p>– <i>degenerative Erscheinungen bei der Alzheimer-Krankheit</i></p> <p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro- Enhancern (Neurotransmitter); Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und evtl. ADHS</p>	<p>muster von Nervenzellen; Schwerpunkt: Wachstum Großhirnrinde</p> <p>An dieser Stelle ist Rückbezug auf Humangenetik möglich!</p>
--	--	---	--

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**; angekündigte Kurztests möglich
- ggf. Klausur / Kurzvortrag