

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Biologie

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	6
2.1	Unterrichtsvorhaben	6
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	7
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	57
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	58
2.4	Lehr- und Lernmittel	60
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	61
4	Qualitätssicherung und Evaluation	64

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Gutenberg-Gymnasium liegt in Bergheim im Rhein-Erft-Kreis.

Dort werden ca. 850 Schülerinnen und Schüler von ca. 70 Lehrerinnen und Lehrern unterrichtet. Die Schülerinnen und Schüler kommen aus der Stadt Bergheim, viele auch aus umliegenden kleineren Gemeinden im Kreis Bergheim.

Die Unterrichtsstunden dauern 45 Minuten, wobei ein hoher Prozentsatz des erteilten Unterrichts im Doppelstundensystem erteilt wird. Die Schule verfügt über gut eingerichtete Fachräume, so wurde z.B. die IT-Ausstattung in 2014 komplett aktualisiert. Alle Unterrichtsräume sind barrierefrei erreichbar.

Die Nähe zu Köln ermöglicht Kooperationsmöglichkeiten mit verschiedenen Einrichtungen, wie z. B. der Universität und kulturellen Institutionen. In der Sekundarstufe I ist die Schule meist vierzünftig, in der gymnasialen Oberstufe besuchen durchschnittlich 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmer je einen Jahrgang.

In der Regel werden in der Einführungsphase 3-4 parallele Biologie-Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase 1-2 Leistungs- und 2 Grundkurse entwickeln.

Der Unterricht der Sek II erfolgt in einem der drei Biologie-Fachräume der Schule, in denen biologiespezifische Materialien zur Verfügung stehen. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über eine große Anzahl an 3-D Modellen von z.B. Pflanzenzellen, Nervenzellen sowie Körper- und Skelettmodelle. In jedem Fachraum finden sich zudem in ausreichender Anzahl alle benötigten Versuchsmaterialien und Stationenbetriebe zu verschiedensten Themen.

In unmittelbarer Nähe zur Schule verläuft der teilweise renaturierte Erftflutkanal. In Kooperation mit dem Erftverband können Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern genutzt werden. Die Stadt Bergheim stellt der Schule ein naturnahes Waldgebiet für waldökologische Untersuchungen zur Verfügung. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Insgesamt sind sechs internetfähige Computer von zwei Biologiefachräumen aus direkt zugänglich, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Für größere Projekte stehen zusätzlich drei Informatikräume mit ausreichender Zahl an Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Die Lehrbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehenen Biologieunterricht.

Exkursionen können innerhalb des Rheinlands problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden, z.B. BayLab in Leverkusen, Stiftung Neandertal-Museum in Mettmann oder Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig in Bonn.

Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern und ihnen Orientierung für ihren

weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachgruppe Biologie in besonderer Weise verpflichtet.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (2)
Fachunterricht von 7 bis 9	
7	- - -
8	BI (2)
9	BI (2)
Fachunterricht in der EF und in der QPH	
10	BI (3)
11	BI (3/5)
12	BI (3/5)

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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“ (Kapitel 2.1.1) 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 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 Lehrkraftwechsellern für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. 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, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. 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.

Im Folgenden sind die Inhalte des Leistungskurses rot markiert. Alle anderen Inhalte und Kompetenzen werden im Grund- und Leistungskurs erwartet.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase Q1 - Ökologie	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: <i>Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • - E2 Wahrnehmung und Messung • - E3 Hypothesen • - E4 Untersuchungen und Experimente • - E5 Auswertung • - UF1, K1, K3 <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Fotosynthese <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: <i>Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • UF1, UF2, UF3, UF4, K1, K2, K3, K4, B1, B2 <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: <i>Synökologie I - Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe (LK) – UF4 • E5 Auswertung (LK) • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:::</u></p> <p>Thema/Konzept: <i>Einfluss des Menschen auf Ökosysteme</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mensch und Ökosysteme ♦Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>

Qualifikationsphase Q1 – Genetik

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • UF4 Vernetzung • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnik ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	
<p align="center">Summe Qualifikationsphase (Q1): 90 Stunden GK und 150 Stunden LK</p>	

Qualifikationsphase Q2 - Evolution

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion - <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweise • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Verhalten – Evolution von Sozialverhalten – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution - <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • E3 Hypothesen • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution - <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution des Menschen

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten	Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase: 60 Stunden GK und 100 Stunden LK	

Qualifikationsphase Q2 - Neurobiologie

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist eine Nervenzelle aufgebaut und wie erfolgt die Erregungsleitung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E6 Modelle • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Nervengifte <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aufbau des Auges und Fototransduktion –<i>Wie ist ein Sinnesorgan aufgebaut und wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen u. Experimente • E5 Auswertung • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung ♦ Leistungen der Netzhaut <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aufbau des Nervensystems und Aspekte der Hirnforschung - <i>Wie ist das Nervensystem beim Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert? Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Gedächtnis und Wahrnehmung ♦ Erkrankungen des Gehirns <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:::</u></p> <p>Thema/Konzept: Lernen und Gedächtnis - <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und behalten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Plastizität und Lernen ♦ Gedächtnis und Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>

2.1.2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?
- **Unterrichtsvorhaben II:** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
- **Unterrichtsvorhaben III:** Synökologie I - Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Einfluss des Menschen auf Ökosysteme

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Fotosynthese 		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen sachgerecht erläutern E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern 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 	
Zeitbedarf: ca. 10 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 sowie Darstellung der verbindlichen

	...		Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie funktioniert die Fotosynthese als Grundlage der Biozöosen?</i>	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosynthese-Aktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5), leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zugrundeliegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)	<ul style="list-style-type: none"> • Experimente: Gasentwicklung von Elodea bei unterschiedlicher Beleuchtungsstärke und Temperatur. • Wachstumsversuch bei unterschiedlichem Mineralsalzgehalt im Boden. • Lichtkompensationspunkt 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen unterschiedlicher Stärke abiotischer Faktoren auf die Fotosynthese beobachten und interpretieren.
<i>Wie laufen die Vorgänge der Licht- und Dunkelreaktion ab?</i>	erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3), erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)	<ul style="list-style-type: none"> • Film 	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen der Zusammenhänge der Fotosynthese und deren Bedeutung für das Leben in den Ökosystemen <p>Durchführung eines Versuchs zur Fotosynthese</p>
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Strukturlegetechnik <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Reflexions und Bewertungsaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich 			

Unterrichtsvorhaben II

Thema/ Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerin und Schüler ...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen sachgerecht erläutern
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten
- **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
- **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben
- **UF2** biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden
- **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.
- **K1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden

		<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, • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welchen Einfluss hat der Umweltfaktor Temperatur auf Lebewesen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Toleranzkurven • Ökologisches und physiologisches Optimum • Temperaturorgel • Präferenzbereich • Homoiotherm, poikilotherm • RGT-Regel • Bergmann'sche Regel • Allen'sche Regel <p><i>Organismen</i></p>	<p>analysieren Messdaten zu unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p> <p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nah dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E, K4), (LK)</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diagramme interpretieren - Wachstum bei unterschiedlichen Mineralsalzgehalten im Boden - Film und ABs - Temperaturorgel, Toleranzkurven erstellen und interpretieren - Anpassung an kalte und warme Temperaturen - Überwinterungsarten - Experimente zu Klimaregeln und Temperatur - Diagramme, Klimakarten und Vegetationskarten vergleichen 	<ul style="list-style-type: none"> - Klärung von Fachbegriffen - Auswirkungen unterschiedlicher abiotischer Faktoren auf Organismen beobachten und interpretieren - Arbeit mit Modellvorstellungen - die Erstellung einer Toleranzkurve - die Vielfalt der Anpassungen von Tieren und Pflanzen recherchieren und vorstellen

	<p>Lebensraumes biologische Fragestellungen und erklären diese auf Grundlage von Daten (E1, E5)</p> <p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeografische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p>		
<p><i>Welchen Einfluss haben die unterschiedlichen Toleranzen von Organismen bezüglich der abiotischen Faktoren auf die Zusammensetzung von Biozönosen?</i></p>	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Vegetationszonen in Gebirgen bzw. Höhenzonierungen, verschiedene Klimazonen der Erde</p>	<p>- der Zusammenhang zwischen morphologischen Merkmalen und Intensität der abiotischen Faktoren wird erarbeitet</p>
<p><i>Welchen Einfluss hat der Umweltfaktor Feuchtigkeit auf Lebewesen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Xerophyten, Hydrophyten, etc. • Blattaufbau • Anpassungen an Temperatur, Feuchtigkeit, etc. • Beispiele für Angepasstheiten an extreme Lebensräume 			
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbögen mit Ich-Kompetenzen/Mindmap <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggfs. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III			
Thema/ Kontext: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Dynamik von Populationen 		<p>Die Schüerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden 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. 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 K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitbedarf: ca. 8 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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche biotischen Faktoren wirken auf Organismen ein und wie</i>	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen	- mehrdimensionale Diagramme - Gruppenarbeit, Referate	

<p><i>wirken sie sich aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz: Intra- und interspez. Konkurrenz, • Konkurrenzvermeidung, Konkurrenzausschlussprinzip • Symbiose, Parasitismus • Fressfeind und Fressfeind-Abwehr • Ökologische Nische, ökologische Planstelle 	<p>Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien</p> <p>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p>	<p>- Arbeiten an Beispielen</p>	
<p><i>Was sind r- und k-Strategen und wie wirken sich ihre unterschiedlichen Fortpflanzungsstrategien auf die Populationsentwicklungen aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Populationsökologie, Populationskurven 	<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-Strategien ab (E5, UF1, UF2, UF4)</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p>		
<p><i>Von welchen Faktoren hängen Populationsschwankungen ab?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lotka-Volterra-Regeln • Pflanzenschutz (ausgehend von der 3. Lotka-Volterra-Regel) 	<p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modelle mit veröffent-</p>	<p>- Diskussion über die Auswirkungen des konventionellen Anbaus und des integrierten Pflanzenschutzes sowie andere Methoden des Pflanzenschutzes</p> <p>-Verdeutlichung des statistischen Charakters der Lotka-Volterra-Regeln</p>	

	lichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)		
<i>Wie ist ein bestimmtes Ökosystem aufgebaut?</i>	untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems (E1, E2, E4)		Verbindlicher Konferenzbeschluss: Gewässeruntersuchung- dreitägige Exkursion nach Bettenfeld
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbögen mit Ich-Kompetenzen/Mindmap <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggfs. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III			
Thema/ Kontext: Synökologie Untersuchungen – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Dynamik von Populationen 		<p>Die Schüerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden 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. 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 K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitbedarf: ca. 8 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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche biotischen Faktoren wirken auf Organismen ein und wie</i>	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen	- mehrdimensionale Diagramme - Gruppenarbeit, Referate	

<p>wirken sie sich aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz: Intra- und interspez. Konkurrenz, • Konkurrenzvermeidung, Konkurrenzausschlussprinzip • Symbiose, Parasitismus • Fressfeind und Fressfeind-Abwehr • Ökologische Nische, ökologische Planstelle 	<p>Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien</p> <p>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p>	<p>- Arbeiten an Beispielen</p>	
<p>Was sind r- und k-Strategen und wie wirken sich ihre unterschiedlichen Fortpflanzungsstrategien auf die Populationsentwicklungen aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Populationsökologie, Populationskurven 	<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-Strategien ab (E5, UF1, UF2, UF4)</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p>		
<p>Von welchen Faktoren hängen Populationsschwankungen ab?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lotka-Volterra-Regeln • Pflanzenschutz (ausgehend von der 3. Lotka-Volterra-Regel) 	<p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modelle mit veröffent-</p>	<p>- Diskussion über die Auswirkungen des konventionellen Anbaus und des integrierten Pflanzenschutzes sowie andere Methoden des Pflanzenschutzes</p> <p>-Verdeutlichung des statistischen Charakters der Lotka-Volterra-Regeln</p>	

	lichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6)		
<i>Wie ist ein bestimmtes Ökosystem aufgebaut?</i>	untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems (E1, E2, E4)		Verbindlicher Konferenzbeschluss: Gewässeruntersuchung- dreitägige Exkursion nach Bettenfeld
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbögen mit Ich-Kompetenzen/Mindmap <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggfs. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben IV			
Thema/ Kontext: Einfluss des Menschen auf Ökosysteme			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Mensch und Ökosysteme 		<p>Die Schüerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> B1 können bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie möglichen Lösungen darstellen K2 können zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen E6 können Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen E5 können Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben 	
Zeitbedarf: ca. 10 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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie ist ein aquatisches Ökosystem aufgebaut?</i>	erläutern Nährstoff- Kohlenstoffdioxid- und Sauerstoffge-	Erarbeitung anhand von Diagrammen, Tabellen, schematischen Dar-	aquatisches Beispiel: See, Fluss Verbindlicher Fachkonferenz-

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zonierung und Schichtung des Sees</i> • <i>Jahreszeitliche Veränderungen</i> • <i>Eutrophe und oligotrophe Gewässer</i> 	alt in Abhängigkeit von jahreszeitlichen Veränderungen	stellungen	Beschluss: Im Leistungskurs wird das Ökosystem See untersucht (Bettenfeld) Im Grundkurs das Ökosystem Fluss (die Erft in Bergheim) untersucht
<i>Wie beeinflusst der Mensch die Trophieebenen und Energieflüsse in einem Ökosystem?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Nahrungskette, Nahrungsnetz • Trophieebenen, Energiefluss 	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)	Erarbeitung anhand von Quellen und schematischen Darstellungen	
<i>Welche Auswirkungen hat menschliches Handeln auf die Stoffkreisläufe von Ökosystemen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Kohlenstoffkreislauf • Stickstoffkreislauf 	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)	Erarbeitung anhand von Quellen und schematischen Darstellungen	Einsatz von Stickstoffdüngern in der Landwirtschaft (Überleitung zum Inhalt traditionelle/ ökologische Landwirtschaft)
<i>Wie wirkt sich die Landwirtschaft auf die Böden aus?</i> <ul style="list-style-type: none"> • traditionelle Landwirtschaft • ökologische Landwirtschaft <i>Wie wird die Luft durch den Men-</i>	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	Internetrecherche der Schüler Reflexion des eigenen Konsumverhaltens durch Selbstbeobachtung/ Protokollierung (Warenkorbmodell)	Pro-/ Contra-Diskussion Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert

<i>schen belastet?</i>			
<p>Welche Folgen haben invasive Arten für Ökosysteme?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neophyten • Neozoen 	<p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p>ggf. Zeitungsartikel zu invasiven Arten Referate</p> <p>Diskussion: Sind Neobiota eine Bereicherung der heimischen Biodiversität oder eine Gefährdung?</p>	<p>Mindestens zwei verschiedene invasive Arten werden exemplarisch vorgestellt</p> <p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbögen mit Ich-Kompetenzen/Mindmap <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggfs. Klausur 			

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressoren, DNA-Chip

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • 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-Vorwissen <i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i>	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4), erläutern die Grundprinzipien inter- und intrachromosomale Rekombination der Rekombination (Reduktion und Neukombina-	z.B. GIDA-Filme, MAM-Magnetmodelle	

	tion der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)		
<p><i>Methoden der Humangenetik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Künstliche Befruchtung • Präimplantationsdiagnostik • Pränataldiagnostik • Nicht-invasive pränatale Testverfahren (NIPT) • <p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)</p> <p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p>	<p>Pro-/contra-Diskussion zur PID</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. PPT-Präsentationen der SuS</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kritisch reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungs- und Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse <p>ggf. Klausur / Kurzvortrag</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur. 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Angewandte Genetik - Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik 		Die Schülerinnen und Schüler können ... <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, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen, • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertung von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösung und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten 	
Zeitbedarf: 16 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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Der Einsatz der Gentechnik in der Lebensmittelherstellung und Medizin.</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien als Modellorganismen • Herstellung gentechnisch veränderter Bakterien • Selektion rekombinanter Bakterien <i>Transformation</i>	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten	Diskussion bioethischer Fragestellungen nach der Placemat-Methode Filmsequenzen, Abbildungen, Arbeitsblätter	-Bt-Mais - Insulinherstellung - GloFish, Knock-out Mäuse

<p><i>Restriktionsenzyme</i> <i>Modellorganismus E.coli</i> <i>Identifizierung transgener Organismen</i> <i>Synthetische Organismen</i></p>	<p>sie (B3, B4) beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1),</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen in der genetischen Forschung (E6, E3),</p>		
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. Strukturlegetechnik <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Reflexions und Bewertungsaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu molekulargenetischen Verfahren ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

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. 51 Stunden LK à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i>			
Inhaltsfeld: IF 6 Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie 		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. 	
Zeitbedarf: ca. 16 Stunden 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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Motivation und Einstieg über historische Evolutionstheorien</i>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution	Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkel-	

<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p>	<p>unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF1, UF4).</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>schnecke, Zahnkärfpling</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Spiel zur Selektion</p>	
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p>	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen/ Glossar</p> <p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p>	<p>evtl. Besuch des Zoologischen Forschungsmuseums Alexander Koenig oder des Kölner Zoos</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p>	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>Plakate zur Erstellung eines Fachposters</p>	

	auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF1, UF2, UF3, UF4).		
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF1, UF2, UF3, UF4).</p>	<p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.</p> <p>Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>
Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen den anderen Arten gleicht?	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a. mithilfe von Daten aus Gen-datenbanken)] (E2, E5).	Informationstexte/Materialien zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.
Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfas-</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Materielen zur Epigenetik</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p>

	<p>send dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>		<p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (advance organizer concept map), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ Ggf. Klausur</p>			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Verhalten–Evolution von Sozialverhalten – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
Inhaltsfeld: IF 6 Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenztem Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfach quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. 	
Zeitbedarf: ca. 8 Stunden GK und 14 Stunden LK 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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i>	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitat-	Gruppenarbeit zum Thema „Kooperation“	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.

	wahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).		
<i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i>	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Mediengestützte Präsentationen Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen	Graphiken / Soziogramme werden aus Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt. Anwendung von Kriterien zur sinnvollen Literaturrecherche. Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten
Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch MitschülerInnen) Ggf. Klausur</i>			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Spuren der Evolution - <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 6 Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Art und Artbildung • Stammbäume 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 	
Zeitbedarf: ca. 6 Stunden GK und LK 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 sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i>	erstellen und analysieren Stammbäume anhand von	Zeichnungen und Bilder zur konver-	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten

<ul style="list-style-type: none"> • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz 	<p>Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <p>deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).</p> <p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p>genen und divergenten Entwicklung</p> <p>Texte, Tabellen und Diagramme</p>	<p>ten</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten GK: im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen; LK: sie mit Daten aus klassischen Datie-</p>	<p>Molekulargenetische Untersuchungsergebnisse</p> <p>strukturelle Kontroverse/Expertenpuzzle</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen.</p> <p>Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>

	<p>runismethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>		
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ ggfs.Klausur</p>			

Unterrichtsvorhaben IV:			
Thema/Kontext: Humanevolution - <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfeld: IF 6 Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen 		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen • 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. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
Zeitbedarf: ca. 8 Stunden GK und 14 Stunden LK à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schü-	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen

	ler ...		Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p>	<p>Zoobesuch</p> <p>Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung, Erstellung von Stammbäumen</p>	
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution <p>Hominidenevolution</p>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Zeitliche Einordnung und Stammbaumerstellung anhand aktueller paläontologischer Befunde - biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet.</p> <p>Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns? Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>erklären mithilfe molekular-</p>	<p>Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien/ aktuelle Zeitungsartikel zur Evolution des Y-Chromosoms,</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>

	<p>genetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Arbeitsblatt</p>	
<p>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</p> <p>Geschlechtsspezifität?</p> <ul style="list-style-type: none"> Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p> <p>Podiumsdiskussion</p> <p>Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ ggfs. Klausur</p>			

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist eine Nervenzelle aufgebaut und wie erfolgt die Erregungsleitung?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Aufbau des Auges und Fototransduktion – *Wie ist ein Sinnesorgan aufgebaut und wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Aufbau des Nervensystems und Aspekte der Hirnforschung - *Wie ist das Nervensystem beim Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert? 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

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist eine Nervenzelle aufgebaut und wie erfolgt die Erregungsleitung?			
Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Nervengifte Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. 	
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
SI-Vorwissen und Ermittlung der Teilbereiche zur Neurobiologie	beschreiben die Materialien der jeweiligen Station und ermitteln den Bezug zum Halbjahresthema (Neuronale Informationsverarbeitung, Sinne und Wahrnehmung). erstellen gruppenweise eine Mindmap (evtl. mit eigenen, begründeten Ergänzungen)	Stationenlernen zur Einführung in die Neurobiologie (Versuche und Material siehe Anlage) gruppenweise Erstellen einer Mindmap zu den Themenbereichen Neurobiologie (siehe Anlage)	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt
<i>Worin liegen die Besonderheiten einer Nervenzelle z.B. gegenüber</i>	zeichnen und beschriften eine Nervenzelle.	Mikroskopie Nervenzelle (Dauerpräparate Gehirn Katze)	

<p>einer Mundschleimhautzelle des Menschen?</p>	<p>beschriften das EM-Bild.</p> <p>notieren die Besonderheiten dieses Zelltyps und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Modelle Erstellen einer Zeichnung AB elektronenoptisches Bild Vorlagen Mikroskopie und biologisches Zeichnen (laminiert)</p>	
<p>Auf welchen chemisch-physikalischen Vorgängen beruht die Funktion einer Nervenzelle?</p>	<p>ermitteln die Funktion eines Oszillographen.</p> <p>beschreiben unter Verwendung der passenden Fachbegriffe den Versuchsaufbau.</p> <p>erklären die Versuchsergebnisse aus chemisch-physikalischer Sicht (E2, E3, E4, E5).</p> <p>nur LK leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen</p>	<p>Oszillograph (aus Physiksammlung) AB Versuch zur Messung der Leitfähigkeit von Flüssigkeiten (Voltmeter, Elektroden, Versuchsbecken) AB Messung der Potenzialdifferenz in der Ussing-Kammer</p>	<p>nur im LK: Umgang mit Oszillograph und Durchführung der Versuche</p>
<p>Wie entsteht eine Erregung am Nerv? Was bedeutet die Strömen-Theorie?</p>	<p>erklären die Ableitungen von Potentialen mittels Messselektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung</p>	<p>AB Ruhe- und Aktionspotential Modelle zur molekularen Vorgängen Film zum Ruhe- und Aktionspotential</p>	

	<p>der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus.</p> <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen. (E5, UF1, UF2).</p>		
<p><i>Wie schnell ist die Erregungsweiterleitung einer Nervenzelle verschiedener Lebewesen?</i></p>	<p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)</p>		
<p><i>Wie funktioniert die Übertragung an einer Synapse?</i></p>	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3, E6, K3)</p>	<p>Magnetmodelle</p>	
<p><i>Welche Wirkung haben Gifte auf eine Nervenzelle?</i></p>	<p>ermitteln, dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon und der Synapse an</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit AB Neurotoxine</p>	

	konkreten Beispielen (K1, K3, K2, UF2),		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (advance organizer concept map), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens</i> <i>Leistungsbewertung:</i> <i>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</i> <i>Ggf. Klausur</i></p>			

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/Kontext: Aufbau des Auges und Fototransduktion – Wie ist ein Sinnesorgan aufgebaut und wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?			
Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung eines Auges (Schwein) • Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung • Grundlagen der Wahrnehmung 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen • 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, • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben 	
Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minute			
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
Erhebung und Reaktivierung		Strukturlegetechnik	Verbindlicher Beschluss der

<p>von SI-Vorwissen zum Bau des Auges</p>			<p>Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert. Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.</p>
<p><i>Wie wird aus einem Lichtreiz ein Signal im Gehirn?</i></p>	<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>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</p>	<p>Filmanalyse Magnetmodelle AB Erregungskaskade</p>	
<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Reizaufnahme, der Weiterleitung und der Verarbeitung?</i></p>	<p>erläutern dem Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten</p>	<p>Analyse von Abbildungen zur lateralen Inhibition, zur SW und Farbsehen und Adaptation zusätzliches Lehrbuch Film</p>	

	<p>Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinnesindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).</p>		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (advance organizer concept map), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens</i> <i>Leistungsbewertung:</i> <i>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“</i> <i>Ggf. Klausur</i></p>			

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Aufbau des Nervensystems und Aspekte der Hirnforschung - Wie ist das Nervensystem beim Menschen aufgebaut und wie ist es organisiert? Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau des Nervensystems beim Menschen
- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben
- **UF2** biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden
- **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.
- **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.
- **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.
- **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie funktioniert unser Gehirn?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Gehirns und Hirnfunktionen • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem 	<p>erläutern den Aufbau und die Funktion des menschlichen Gehirns (UF3, UF4)</p>	<p>Strukturlegetechnik zur Reaktivierung des Vorwissens zum Bau und zur Funktion des Gehirns</p>	
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<p>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)</p>	<p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	
<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität 	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der</p>	<p>Gedächtnismodelle vergleichen und ihre Grenzen aufzeigen</p> <p>Informationstexte zu</p> <p>a) Mechanismen der neuronalen Plas-</p>	

	<p>Plastizität anhand geeigneter Modelle und ab hier auch LK: und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p>	<p>tizität</p> <p>b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p>	
<p>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität und Lernen 	<p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> <p>erläutern verschiedene Lernmethoden und präsentieren diese, um Lernstoff gut lernen und lange behalten zu können (K1, UF4).</p>	<p>Informationstexte anhand derer verschiedene Lernmethoden erklärt werden und angewendet werden können.</p> <p>Präsentation von Lernmethoden und von Ergebnissen eigener Anwendungen dieser</p>	<p>Im Unterricht können verschiedene Lernmethoden auf ihre Effizienz und fachliche Richtigkeit anhand der Fachliteratur überprüft werden.</p>
<p>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel 	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (K2, K3, E6, UF4, UF2, UF1)</p>	<p>Auswerten von Datenmaterial</p> <p>Abb. Sympathicus - Parasympathicus</p> <p>Schülervorträge zu Hormonen</p>	
<p>Wie wirken Neuroenhancer?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancer: z.B. Medikamente gegen Alzheimer, 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der</p>	<p>AB zur Wirkungsweisen verschiedener Neuro-Enhancer</p> <p>Partnerarbeit</p>	

<p>Demenz und ADHS</p>	<p>Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p> <p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. Neuro-Enhancer) auf die Gesundheit ab und be-werten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B2, B3, B4, UF2, UF4)</p>	<p>Kurzvorträge mit Abbildungen</p> <p>Podiumsdiskussion zur Freigabe von Neuro-Enhancern</p>	
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur Ursache und Entstehung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und -Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>recherchieren und präsen-tieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p>	<p>Recherche in analogen und digitalen Medien</p> <p>Präsentation in einer von SuS selbst ge-wählten Form</p> <p>Bewertung und Reflexion der Beiträge</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: <i>Vorwissens- und Verknüpfungstests</i> <i>Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</i> <i>KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen!</i> <i>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“: z.B. „Neuroenhancer – Chancen oder Risiken?“</i> <i>ggfs. Klausur</i></p>			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lerner nah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner.
- 9.) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.

- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen)
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben. Dies entspricht jeweils zwei Schulstunden.

Qualifikationsphase 1

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK (je 3 Schulstunden) und je 180 Minuten im LK (je 4 Schulstunden)), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann.

Qualifikationsphase 2.1

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK (je 3 Schulstunden) und je 180 Minuten im LK (je 4 Schulstunden))

Qualifikationsphase 2.2

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die in der Einführungsphase erbrachten Schülerleistungen werden mit den Notenstufen gemäß § 48 Abs. 3 SchulG bewertet.

Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 45% der zu erreichenden Punkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil

vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Gutenberg Gymnasium derzeit kein neues Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Lehrwerke die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden zudem ermutigt, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

Der Lehrplannavigator:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

Die Materialdatenbank:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/>

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

<http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/>

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Biologie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie und Sport kooperieren fächerverbindend in der Einführungsphase. Im Rahmen des Unterrichtsvorhabens V: „Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*“ werden im Sportunterricht Fitnessstests wie etwa der Münchener Belastungstest oder Multistage Belastungstest durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden. Außerdem kooperieren die Fächer Biologie und Mathe miteinander, da vor allem in der Ökologie Diagramme interpretiert und erstellt werden, sowie logistisches und exponentielles Populationswachstum behandelt wird.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Wettbewerbe

Mit Unterstützung der Lehrkräfte der Biologie haben die Schülerinnen und Schüler vielerlei Möglichkeiten an Wettbewerben teilzunehmen. Dazu zählen u.a. der „Bundesumwelt-Wettbewerb“, die „Biologie-Olympiade“ oder „Jugend forscht“. Bei Interesse begleitet und unterstützt die Fachschaft die Schülerinnen und Schüler bei ihrer Teilnahme an solch einem Wettbewerb. Eine erfolgreiche Teilnahme an einem Wettbewerb kann auch dazu führen, diese Leistung als „Besondere Lernleistung“ ins Abitur zu integrieren. Diese „Besondere Lernleistung“ wird schriftlich mit vorher fest gelegten Kriterien festgehalten und in einer mündlichen Prüfung, entsprechend der mündlichen Prüfung des 4.Fachs, vorgestellt.

Projekttag

Im Fach Biologie finden z.Z. keine ausgewiesenen Projekttag für die Oberstufe statt. Allerdings findet schulübergreifend in der letzten Woche vor den Sommerferien eine 4-tägige Projektwoche statt. Die Oberstufenschülerinnen und –schüler der Einführungsphase können an verschiedenen Projekten ihrer Wahl teilnehmen. Die Schülerinnen und Schüler der Qualifikationsphase I nehmen als Betreuer teil und planen und steuern die Projekte gemeinsam mit den Lehrkräften. Das Fach Biologie bietet zwei Projekte zu biologischen und umweltrelevanten Themen jahrgangsübergreifend an. Die Ergebnisse der Projekte werden der Schulöffentlichkeit im Anschluss präsentiert.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Das Fach Deutsch führt in der Q1 eine Unterrichtsreihe zum Thema „Erstellung einer Facharbeit“ durch (siehe Homepage). Die Besonderheiten bei der Erstellung einer Facharbeit in Biologie werden im Vorfeld gemeinsam besprochen. Möchte eine Schülerin oder ein Schüler eine Facharbeit im Kölner Zoo schreiben, so muss er vorher an einer Einführungsveranstaltung der Zooschule im November teilnehmen. Besonders in den Naturwissenschaften soll die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung durch Experimente gefördert werden. Daher sollte das Thema der Facharbeit nach Möglichkeit einen experimentellen Ansatz vorsehen. Die Kriterien und Bewertungsgrundlagen der Facharbeit sowie die formalen und inhaltlichen Standards sind im Leistungskonzept des Gutenberg-Gymnasiums sowie in der jährlich veröffentlichten Handreichung zur Facharbeit nachzulesen. (siehe Homepage)

Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar:

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

- **„Baylab plants“** der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von Rapsgenen)
- **Schülerlabor des KölnPUB e.V.** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüsen, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")
- **BayLab Leverkusen:** Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus der eigenen Mundschleimhaut, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen)

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen Methode
- Neophyten und Neozoen in NRW

- oder Frühjahrsblüher im Wald

Q1.2 Dreitägige Exkursion nach Bettenfeld

- Untersuchung des Ökosystems See (Meerfelder Maar und Windsborn-Kratersee)
- physikalisch-chemische Gewässeruntersuchungen
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen-Methode
- Gewässergüte-Bestimmung
- Erstellung von Nahrungsnetzen im See
- Untersuchungen des Planktons

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums

- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung

Q2.1: Besuch des Zoologische Forschungsmuseums Alexander Koenig

- Entstehung der Arten
- Untersuchung von Ökosystemen
- Die Evolution des Verhaltens
- Spuren der Evolution

Q2.1: Besuch des Kölner Zoos

- Entstehung der Arten
- Verwandtschaftsbeziehungen: Homologien und Analogien
- Die Evolution des Menschen
- Untersuchung von Primaten

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Die Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft Biologie arbeiten eng im Fach Biologie zusammen und entwickeln nach Möglichkeit gemeinsam Materialien, Unterrichtseinheiten und Klausuren und arbeiten pro Jahrgang in Teams.