

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

Biologie



**Stand: September,
2020**

1 Die Fachgruppe Biologie am Ernst-Mach-Gymnasium, Hürth.....	1
2 Entscheidungen zum Unterricht	2
2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben EF.....	4
2.2 Inhaltsfeld 1 – Biologie der Zelle	6
Inhaltliche Schwerpunkte:	6
Basiskonzepte:.....	6
Struktur und Funktion	6
Entwicklung	6
2.3 Inhaltsfeld 2 - Energiestoffwechsel.....	19
Inhaltliche Schwerpunkte:.....	19
Basiskonzepte:.....	19
Struktur und Funktion	19
Entwicklung	19
2.4 Verbindliche Vereinbarungen zum Distanzlernen im Fach Biologie in der Einführungsphase	28
2.5 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q1 - Grundkurs ...	29
2.6 Inhaltsfeld 3 - Genetik.....	31
Inhaltliche Schwerpunkte:	31
Basiskonzepte:.....	31
Struktur und Funktion	31
Entwicklung	31
2.7 Inhaltsfeld 5 - Ökologie	39
Inhaltliche Schwerpunkte:.....	39
Basiskonzepte:.....	39
Struktur und Funktion	39
Entwicklung	39
2.8 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q2 - Grundkurs ...	46
2.9 Inhaltsfeld 4 - Neurobiologie.....	48
Inhaltliche Schwerpunkte:.....	48
Basiskonzepte:.....	48
Struktur und Funktion	48
Entwicklung	48
2.10 Inhaltsfeld 6 - Evolution.....	53
Inhaltliche Schwerpunkte:.....	53
Basiskonzepte:.....	53
Struktur und Funktion	53
Entwicklung	53
2.11 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q1 - Leistungskurs	60
2.12 Inhaltsfeld 3 - Genetik	62
Inhaltliche Schwerpunkte:.....	62
Basiskonzepte:.....	62
Struktur und Funktion	62
Entwicklung	62
2.13 Inhaltsfeld 5 - Ökologie.....	62

Inhaltliche Schwerpunkte:.....	62
Basiskonzepte:.....	62
Struktur und Funktion	62
Entwicklung	62
2.14 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q2 - Leistungskurs	71
2.15 Inhaltsfeld 4 - Neurobiologie	73
Inhaltliche Schwerpunkte:.....	73
Basiskonzepte:.....	73
Struktur und Funktion	73
Entwicklung	73
2.16 Inhaltsfeld 6 - Evolution.....	79
Inhaltliche Schwerpunkte:.....	79
Basiskonzepte:.....	79
Struktur und Funktion	79
Entwicklung	79
2.17 Verbindliche Vereinbarungen zum Distanzlernen im Fach Biologie in der Qualifikationsphase	89
3 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	88
4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	89
4.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit	89
4.2 Beurteilungsbereich: Schriftliche Leistungen.....	90
Form und Bewertung von Klausuren in der Sekundarstufe II	90
Aufgabenstellung und –auswahl:	91
Verbindliche Punktezuerteilung in den Klausuren ab EF II:.....	91
Notenschlüssel für die Bewertung von Klausuren in der Sekundarstufe II:	92
Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:.....	92
4.3 Leistungsbewertung beim Distanzlernen.....	93
5 Lehr- und Lernmittel	94
6 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	94
Zusammenarbeit mit anderen Fächern.....	94
Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit.....	94
Exkursionen	94
Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.....	94
7 Qualitätssicherung und Evaluation	95
8 Quellen zur selbstständigen Recherche	95
Der Lehrplannavigator:.....	95
Die Materialdatenbank:	95
Die Materialangebote von SINUS-NRW:	95
Kapitel 2 Anlage 1:	96
Verschiedene Formen der sonstigen Mitarbeit und deren Bewertungskriterien	96
Kapitel 3 Anlage 2:	99
1. Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches	99
2. Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche	100
3. Progressionstabelle zu den übergeordneten Kompetenzerwartungen.....	100

1 Die Fachgruppe Biologie am Ernst-Mach-Gymnasium, Hürth

Das Ernst-Mach-Gymnasium Hürth ist seit den sechziger Jahren in Hürth-Hermülheim ansässig. Bekannt unter dem ursprünglichen Namen „Gymnasium Bonnstraße“ hat es die Hürther Schullandschaft über Jahrzehnte geprägt und blickt folglich auf eine recht lange Tradition zurück. Ein engagiertes Kollegium sieht seine pädagogische Aufgabe darin, Schülerinnen und Schüler auf dem Weg zu sozialer Verantwortung zu begleiten. Ein besonderes Gewicht unserer Arbeit liegt in der Förderung von Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit.

Bewusst verzichten wir auf eine frühe fachspezifische Spezialisierung. Wir unterstützen und fördern unsere Schülerinnen und Schüler, ihre Neigungen und Talente zu entdecken und unterstützen sie, diese weiter zu entwickeln. Besondere Bildungsangebote zusätzlich zum Regelunterricht bieten dazu vielfältige Anreize. Wir wollen Lernfreude erhalten und weiterentwickeln. Lernmotivation ist nicht nur eine Voraussetzung, sondern das Ziel unserer Arbeit.

„Mit allen Sinnen lernen“ - dieses Motto folgt dem philosophischen Ansatz unseres Namensgebers Ernst Mach (1838 – 1916), der als Wissenschaftstheoretiker und Physiker u.a. den Bereich der menschlichen Sinneswahrnehmungen erforscht hat. Mit dem Leitspruch „Mit allen Sinnen lernen“ treten wir auch für interdisziplinäres Lernen ein. Nicht zuletzt versuchen wir durch die Gestaltung des Unterrichts ein nachhaltiges Lernen zu ermöglichen, das alle Sinne anspricht. Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer, Eltern und das nicht-pädagogische Personal prägen das Ernst-Mach-Gymnasium. Gemeinsam wollen wir dafür Sorge tragen, an unserer Schule miteinander zu arbeiten und voneinander zu lernen.

Aufgeteilt auf zwei Gebäudeteile verfügt die Schule über zwei Biologiefachräume mit zwei angeschlossenen Sammlungs- und Vorbereitungsräumen sowie einem Hörsaal. Die technische Ausstattung besteht standardmäßig aus je einem Computer mit Internetzugang und Beamer. Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume mit jeweils 12 bzw. 16 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Zusätzlich verfügt die Schule über einen mobilen Laptopwagen. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform ILIAS eingerichtet.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 150 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3-4 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können abhängig von den Schülerwahlen in der Regel 3-4 Grundkurse und 1-2 Leistungskurse gebildet werden.

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 90 Minutenraster. Dies ermöglicht einen praxisorientierten Biologieunterricht.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt. Insofern ist der vorliegende, schulinterne Lehrplan ein lebendiges Dokument, das durch ständige Evaluation ggf. modifiziert werden kann.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachliche und für Umwelt nachhaltige fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

Ein Leitgedanke des Schulkonzepts ist die Nachhaltigkeit. Dementsprechend nimmt die Schule an verschiedenen Energiesparprogrammen der Stadt teil (siehe Schulprogramm). Die Organisation liegt dabei hauptverantwortlich bei den Fachschaften Biologie und Biologie.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- Leistungszentrum für Naturwissenschaften und Umweltfragen in Frechen (LNU)
- Kurskooperation mit der Rhein-Erft-Akademie
- Deutsche Juniorakademie Nordrhein-Westfalen

2 Entscheidungen zum Unterricht

Hinweis: Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das **Übersichtsraster** gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und deren Reihenfolge in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase. Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt die konkretisierten Kompetenzerwartungen des gültigen Kernlehrplans auf, stellt eine mögliche Unterrichtsreihe sowie dazu empfohlene Lehrmittel, Materialien und Methoden dar und verdeutlicht neben diesen Empfehlungen auch vorhabenbezogene verbindliche Absprachen der Fachkonferenz.

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) 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 Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung

„**möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben**“ abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. 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.

2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben EF

Einführungsphase	
<p><i>Unterrichtsvorhaben I:</i> Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe ➤ UF2 Auswahl ➤ K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) Inhaltliche Schwerpunkte: Zellaufbau Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben II:</i> Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF4 Vernetzung ➤ E1 Probleme und Fragestellungen ➤ K4 Argumentation ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) Inhaltliche Schwerpunkte: Funktion des Zellkerns Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben III:</i> Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben der technische Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ K1 Dokumentation ➤ K2 Recherche ➤ K3 Präsentation ➤ E3 Hypothesen ➤ E6 Modelle ➤ E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) Inhaltliche Schwerpunkte: Biomembranen Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben IV:</i> Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ E2 Wahrnehmung und Messung ➤ E4 Untersuchungen und Experimente ➤ E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel) Inhaltliche Schwerpunkte: Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte: Dissimilation
Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Summe Einführungsphase: 90 Stunden

2.2 Inhaltsfeld 1 – Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten
- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung und DNA

Basiskonzepte:

System

Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse

Struktur und Funktion

Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

2.2.1 Unterrichtsvorhaben I: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Zellaufbau ➤ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 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. ➤ UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. ➤ 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 Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		multiple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus Informationstexte einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: SI-Vorwissen wird ohne Benotung er-mittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen) Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> - Zelltheorie - Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektro- nen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Advance Organizer zur Zelltheorie Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> - Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.

<i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i>	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zell-	Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.:	Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Funktion von Zellorganellen - Zellkompartimentierung - Endo – und Exocytose - Endosymbiontentheorie 	<p>kompartmentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) - Station: Arbeitsblatt Cytoskelett - Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) - Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. 	<p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen</p> <p>– Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zelldifferenzierung 	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <p>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</p> <p>Leistungsbewertung:</p> <p><i>multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen; ggf. als Teil einer Klausur</p>			

2.2.2 Unterrichtsvorhaben II: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?			
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Funktion des Zellkerns ➤ Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. ➤ E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. ➤ K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI- Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	Verbindlicher Beschluss der 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.
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> - Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xe-	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling Experiment zum Kerntransfer bei Xe-	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.

nopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).

nopus

<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) - Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) 	<p>Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.</p>
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren - Aufbau der DNA - Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p>Verdeutlichung des Lernzuwachses</p>		<p>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</p>	<p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Biotechnologie - Biomedizin 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p>

<p>- Pharmazeutische Industrie</p>		<p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA- Vertreter etc.)</p> <p>Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p> <p>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.</p> <p>Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</p> <p>Leistungsbewertung: Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrundeliegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) ggf. Klausur</p>			

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

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **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.

<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Plasmolyse - Brownsche-Molekularbewegung - Diffusion - Osmose 	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p>Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p>Experimente mit Schweineblut und Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchungen</p>	<p>Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.</p> <p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypo-</p>

recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und

Kartoffel-Experimente

thesen

	<p>dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p>Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010)</p> <p>Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats</p> <p>Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</p>	<p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p>Verbindlicher Fachkonferenzabschluss: Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt.</p> <p>Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> - zu funktionellen Gruppen - Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden - Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>

<p><i>Welche Bedeutung haben der technische Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membrankomplexen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) - <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plakat(e) zu Biomembranen - Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell - Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen - Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er) - Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie - Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972) - Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran - Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen - Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen - Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern 	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung eines wissenschaftspädagogischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß no-</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			tiert (Verfasser, Zugriff etc.).
--	--	--	----------------------------------

		<ul style="list-style-type: none"> - Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) - Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i> - Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen 	<p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximale Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti- Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuelle Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Bio- membranen wird durchgeführt.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moderne Testverfahren 		Elisa-Test	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Durchführung eines ELISA-Tests zur Veranschaulichung der Antigen-Antikörper-Reaktion.</p>
<p>Wie werden gelöste Stoffe durch Bio- membranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Passiver Transport - Aktiver Transport 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit:</p> <p>Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <p>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</p> <p>KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)</p> <p>Leistungsbewertung:</p> <p>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)</p>			

ggf. Klausur

2.3 Inhaltsfeld 2 - Energiestoffwechsel

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD⁺

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

2.3.1 Unterrichtsvorhaben IV: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?

Inhaltsfelder: IF 1 Biologie der Zelle, IF 2 Energiestoffwechsel

<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ➤ Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ➤ E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. ➤ E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. ➤ E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</p>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Monosaccharid, - Disaccharid - Polysaccharid 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</p>	
<p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aminosäuren - Peptide, Proteine - Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau</p> <p>Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p> <p>Gruppenarbeit Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</p>	<p>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.</p> <p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p>

<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktives Zentrum - Allgemeine Enzymgleichung 	<p>beschreiben und erklären mit Hilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Experimentelles Gruppenpuzzle: a) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe</p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> - Substrat- und Wirkungsspezifität 		<ul style="list-style-type: none"> b) Lactase und Milch sowie Glucose-test- stäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) c) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) d) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) 	<p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Katalysator - Biokatalysator - Endergonische und exergonische Reaktion - Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsgeschwindigkeit 	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - pH-Abhängigkeit - Temperaturabhängigkeit - Schwermetalle - Substratkonzentration / Wechselszahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p> <p>Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p>

			Die Wechselzahl wird problematisiert.
--	--	--	---------------------------------------

			Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.
<i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i> - kompetitive Hemmung, - allosterische (nicht kompetitive) Hemmung - Substrat und Endprodukthemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik	Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert. Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik
<i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i> - Enzyme im Alltag - Technik - Medizin - u. a.	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).	(Internet)Recherche	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:

multiple choice –Tests; KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4); ggf. Klausur

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

Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.
- **B1** 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 mögliche Lösungen darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Belastungstest - Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<p><i>Münchener Belastungstest oder multi-stage Belastungstest.</i></p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p><i>Graphic Organizer</i> auf verschiedenen Systemebenen</p>	<p>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p>
<p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und</i></p>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</p>	<p><i>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</i></p>	<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p>

<p><i>wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Muskelaufbau <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lactat-Test - Milchsäure-Gärung 	<p>präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><i>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</i></p> <p><i>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</i></p> <p><i>Forscherbox</i></p>	<p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.</p> <p>Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) - Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sauerstofftransport im Blut - Sauerstoffkonzentration im Blut - Erythrozyten - Hämoglobin/ Myoglobin - Bohr-Effekt 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p><i>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</i></p> <p><i>Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</i></p> <p><i>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</i></p> <p><i>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</i></p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>

<i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i>	erläutern die Bedeutung von NAD ⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	<i>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</i>	Die Funktion des ATP als Energietransporter wird verdeutlicht.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------

<p><i>Systemebene: Molekül</i> - <i>NAD+ und ATP</i></p>			
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i> - <i>Tracermethode</i> - <i>Glykolyse</i> - <i>Zitronensäurezyklus</i> - <i>Atmungskette</i></p>	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p><i>Advance Organizer</i> <i>Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</i></p> <p><i>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</i></p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i> - <i>Ernährung und Fitness</i> - <i>Kapillarisierung</i> - <i>Mitochondrien</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i> - <i>Glycogenspeicherung</i> - <i>Myoglobin</i></p>	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p><i>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</i></p> <p><i>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</i></p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>

<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Formen des Dopings</i> 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p><i>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</i></p> <p><i>Informationstext zu Werten, Normen, Fakten</i></p> <p><i>Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</i></p> <p><i>Exemplarische Aussagen von Personen</i></p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> - Anabolika - EPO - ... 		<p><i>Informationstext zu EPO</i> <i>Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</i></p> <p><i>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</i></p>	<p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</p> <p>Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen; ggf. Klausur.</p>			

2.4 Verbindliche Vereinbarungen zum Distanzlernen im Fach Biologie in der Einführungsphase

1. Zielformulierungen

Die Fachlehrkräfte der EF-Grundkurse Biologie im Schuljahr 2020/21 haben vereinbart, dass die Lernziele im Prinzip für ein Distanzlernen unverändert umgesetzt werden können. Lediglich die Lernziele, die mit schülerpraktischen Übungen verbunden sind, können nicht realisiert werden. Für das Schuljahr 2020/2021 werden die rechtlichen Grundlagen durch die „Zweite Verordnung zur befristeten Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnungen gemäß § 52 SchulG“ ergänzt. Diese Verordnung soll den Distanzunterricht als Ergänzung zum Präsenzunterricht in der herkömmlichen Form rechtlich verankern.

2. Inhalte

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 1. Halbjahres für ein Distanzlernen in der Einführungsphase liegen in drei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nucleinsäuren für das Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 2. Halbjahres für ein Distanzlernen in der Einführungsphase liegen in drei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

Diese lassen sich besonders gut im selbstständigen Lernen von den Schülerinnen und Schülern in digitalen Projekten erarbeiten.

2.5 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q1 - Grundkurs

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><i>Unterrichtsvorhaben I:</i> 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 <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben II:</i> 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 <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination Analyse von Familienstambäumen Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben III:</i> 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 <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Gentechnik Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben IV:</i> Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>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 ➤ E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>

<p><i>Unterrichtsvorhaben V:</i> Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ E6 Modelle ➤ K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben VI:</i> Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ B2 Entscheidungen ➤ B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben VII:</i> Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ E5 Auswertung ➤ B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden	

2.6 Inhaltsfeld 3 - Genetik

- **Unterrichtsvorhaben I:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **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-Suppressorgen, DNA-Chip

Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

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

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik

Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische Prozesse erklären und vorhersagen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen (Aufbau DNA, Replikation aus EF)		Mindmap <i>Kreidestaffel</i>	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben
<i>Wie sind Erbinformationen in der DNA gespeichert?</i> - Funktion und Eigenschaften des genetischen Codes	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).	Arbeitsblätter	
<i>Vom Gen zum Genprodukt</i> <i>Ablauf der Proteinbiosynthese</i> - Transkription - Translation - Vergleich PBS bei Pro- und Eukaryoten	Vergleichen die molekularen Abläufe in der PBS bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).	Animation (Schroedel CD, PBS) Vortrag und Anwendungsaufgaben Moosgummimodell Rollenspiel	

<p><i>Veränderungen der genetischen Strukturen durch Mutationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Genmutationen - Chromosomenmutationen - Genommutationen 	<p>erklären die Auswirkungen der verschiedenen Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten (UF1, UF4).</p>	<p>Gruppenpuzzle: Arbeitsteilige Erarbeitung der verschiedenen Mutationsstypen</p>	
<p><i>Genregulation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - bei E. coli – das Operonmodell - bei Eukaryoten - Transkriptionsfaktoren 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6). begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>Think-Pair-Share mit Hilfe von Moosgummimodellen</p>	
<p><i>Krebs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Proto-Onkogene und Tumorsuppressorgene 	<p>erklären mit Hilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Arbeitsblätter Internetrecherche</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</p> <p>Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

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

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen

Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **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,
- **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren
- **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten
- **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 Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ <i>Advance Organizer</i> <i>Think-Pair-Share</i> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Meiose - Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p>	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvi-net.de/default.htm#kurs</p> <p>Materialien (z. B. Knetgummi) Informationstexte, Animationen,</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>

inter- und intrachromosomale Rekombination		Filme und Abbildungen zur Meiose und zur Rekombination ggf. Einsatz von „Meiose-Tafeln“	
2.5.3 Unterrichtsvorhaben III: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen? Inhaltsfeld: IF 3 Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: ➤ Gentechnik ➤ Bioethik Zeitbedarf: 11 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ➤ B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben ➤ B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten ➤ 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	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Angewandte Gentechnik: - Modellorganismen	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (z. B. E-coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)	Versuche Durchführung von Experimenten (Beimpfung, Übernachtskultur, Titerbestimmung...)	

<ul style="list-style-type: none"> - Genetischer Fingerabdruck - PCR und Gelelektrophorese 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</p>	<p>Versuche</p> <p>Durchführung von Experimenten mit Restriktionsenzymen, Plasmiden etc.</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Bearbeitung eines (fiktiven) Kriminalfalles</p> <p>Film PCR/Gelelektrophorese</p>	<p>Evtl. Besuch des KölnPUB in Frechen, Durchführung eines Laborkurses zu PCR / genet. Fingerabdruck</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Bioethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stammzellen - Transgener Organismus - DNA-Chips 	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Bio-technologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B1, B3)</p> <p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4),</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Film: Gentechnik bei Pflanzen und Tieren</p> <p>Diskussion: Pro – Contra Gentechnik in der Landwirtschaft</p> <p>Recherche zu Stammzellen</p> <p>Arbeitsblätter zu DNA-Chips</p> <p>Recherche in Fachzeitschriften</p> <p>Präsentation z.B. PowerPoint, Rollenspiel</p>	<p>Evtl. Durchführung eines Projekta- ges Bioethik mit Reli- /Philo-Kurs</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</p> <p>Leistungsbewertung: ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

2.7 Inhaltsfeld 5 - Ökologie

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

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. 45 Std. à 45 Minuten

2.6.1 Unterrichtsvorhaben IV: 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 Schülerinnen und Schüler können ...

- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren Untersuchungen und Experimente.
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
- **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 Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> – Erfassung ausgewählter abiotischer Faktoren – einfache Beziehungen zwischen Organismengruppen und abiotischen Habitatfaktoren (Temperatur, Licht, Wasser) 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Arbeitsblätter mit ausgewählten ökologischen Daten (Grafiken und Tabellen)</p>	

<p>Photosynthese</p>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p>	<p>Temperaturorgel; Wasserpest</p> <p>Chloroplastenmodell Modellbau, Rollenspiel Film</p>	
<p>Biologische Regeln</p>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>	<p>Modellversuch zu Bergmann'scher Regel: Kartoffelversuch; Bechergläser</p>	<p>Anbindung an ökologische Potenz</p> <p>Anbindung an Photosynthese: hell-rot- dunkelrot System; Samenruhe, Langtag- Kurztagpflanzen etc.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</p> <p>Leistungsbewertung: ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

2.6.2 Unterrichtsvorhaben V: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 11 Std à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
- **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> – Beziehung zwischen Populationen (Parasitismus, interspezifische Konkurrenz, Mutualismus) – Beziehungen innerhalb einer Population, intrapopuläre Konkurrenz 	<p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p>	<p>Modellversuch</p>	
<p>Ökologische Nische</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nischendifferenzierung 	<p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p> <p>beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p>	<p>Arbeitsblätter</p>	

<p>Räuber-Beute-Beziehung: Ableitung der Lotka-Volterra-Regeln</p>	<p>untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)</p>	<p>Lehrbuch</p> <p>Arbeitsblätter</p>	
<p>Veränderung und Regulation der Populationsdichte</p>	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)</p>		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</p> <p>Leistungsbewertung: ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

2.6.3 Unterrichtsvorhaben VI: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: ca. 8 Std à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **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 mögliche Lösungen darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> - Biomasseproduktion, - 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)	Schemata, Fließdiagramme	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</p> <p>Leistungsbewertung: ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

2.6.4 Unterrichtsvorhaben VII: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 10 Std à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
- **B2** in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Dynamik und Stabilität von Ökosystemen, z.B. Sukzession	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)	Podiumsdiskussion	
nachhaltige Bewirtschaftung an einem Beispiel	entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)		

2.8 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q2 - Grundkurs

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><i>Unterrichtsvorhaben I:</i> Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informations- verarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausge- lösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe ➤ UF2 Auswahl ➤ E6 Modelle ➤ K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundla- gen der Wahrnehmung</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben II:</i> Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ K1 Dokumentation ➤ UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Plastizität und Lernen Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben III:</i> Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolu- tiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe ➤ UF3 Systematisierung ➤ K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Stammbäume (Teil 1)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben IV:</i> Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beein- flus- sen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF2 Auswahl ➤ UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben V:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

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

Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution des Menschen
Stammbäume (Teil
2)

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden

2.9 Inhaltsfeld 4 - Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben I:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Sympathicus, Parasympathicus

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

2.8.1 Unterrichtsvorhaben I: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Bau und Funktion des Neurons Messmethoden, Ruhepotential, Aktionspotential	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)	Advance Organizer Modell eines Neurons Modell Membranvorgänge, Folienpuzzle	
Erregungsleitung	erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)	Funktionsmodell Dominosteine	
Synapsenvorgänge und synaptische Verschaltung, erregende und hemmende Synapsen	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der		

	Verrechnung		
Nervengifte und Wirkungsmechanismen von Drogen und Arzneimitteln	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p>		
Neuronale und hormonelle Regulation	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Para-sympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regulation von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	Arbeitsblatt; Fallbeispiele: Kampf- und Fluchtreaktion	

2.8.2 Unterrichtsvorhaben II: Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **UF4** bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Informationsverarbeitung im ZNS	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)		Rückbezug Bsp. Sehen
Gedächtnis und Lernen	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)	Konditionierung, Material Versuch Wasserschnecke; Kurzzeitgedächtnis, Langzeitgedächtnis, Verschaltung Konditionierung Lidschlussreflex – Selbstversuch Lernstrategien, Lernen lernen, Memo-techniken; Motivation	
Degenerative Erkrankung	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)	Internetrecherche, mediengestützte Präsentation Alzheimer, Parkinson etc.	

Neuronale und hormonelle Regulation	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4) erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regulation von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)	Arbeitsblatt; Fallbeispiele: Kampf- und Fluchtreaktion	
-------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	--

2.10 Inhaltsfeld 6 - Evolution

- **Unterrichtsvorhaben III:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

2.9.1 Unterrichtsvorhaben III: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? Inhaltsfelder: IF 6 Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Grundlagen evolutiver Veränderung ➤ Artbegriff und Artbildung ➤ Stammbäume (Teil1) Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. ➤ UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. ➤ K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen des evolutiven Wandels - Grundlagen biologischer Anpasstheit - Populationen und ihre genetische Struktur 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	Advance Organizer Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken; concept map Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelenfliege) Gruppengleiches Spiel zur Selektion	An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird gearbeitet. Auswertung als <i>concept map</i> Ein Expertengespräch wird entwickelt. Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.
<i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i> <ul style="list-style-type: none"> - Adaptive Radiation 	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).	Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.
<i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i> <ul style="list-style-type: none"> - Coevolution Selektion und Anpassung	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2). belegen an Beispielen den aktuellen	Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse mediengestützte Präsentationen	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Coevolution prä-

	evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).	Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen	sentiert. Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.
<p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Synthetische Evolutionstheorie 	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	Informationstext Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.
<p><i>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Belege für die Evolution - konvergente und divergente Entwicklung 	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	Abbildungen von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien Arbeitsteilige Gruppenarbeit Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.	Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt. Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.
<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Homologien - Grundlagen der Systematik 	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).	Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur Lernplakat mit Stammbaumentwurf	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Ergebnisse werden diskutiert.

<p>Diagnose von Schülerkompetenzen, z. B.: „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>concept map, advance organizer</i>), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle</p> <p>Leistungsbewertung: Ggf. KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ Ggf. Klausur</p>			
<p>2.9.2 Unterrichtsvorhaben IV: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens? Inhaltsfeld: IF 6 Evolution</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: ➤ Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <p>➤ UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p> <p>➤ UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p>	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution der Sexualität - Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualelektionstheorie) 	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p>
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Paarungssysteme - Habitatwahl 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitate)</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und</p>

	<p>tat- wahl) unter dem Aspekt der Fitness- maximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Graphiken / Soziogramme</p> <p>gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen</p> <p>Präsentationen</p>	<p>grundle- genden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.</p> <p>Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isolationsmechanismen - Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Zeitungsartikel oder Informationstexte zur sympatrischen Artbildung</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</p> <p>Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ Ggf. Klausur</p>			

<p>2.9.3 Unterrichtsvorhaben V: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch? Inhaltsfeld: IF 6 Evolution / Genetik</p>			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Evolution des Menschen ➤ Stammbäume (Teil 2) <p>Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: 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. ➤ K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>

<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i></p> <p>- Primatenevolution</p>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</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>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3,E5).</p>	<p>verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p> <p>Tabelle: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert.</p> <p>Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <p>- Hominidenevolution</p>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Artikel aus Fachzeitschriften</p> <p><i>Hot potatoes Quiz</i></p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <p>- Homo sapiens sapiens und Neandertaler</p>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <p>- Menschliche Rassen gestern und heute</p>	<p>Bewerten die Problematik des Rassebegriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle</p> <p>Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe (angekündigte schriftliche Übung); ggf. Klausur</p>			

2.11 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q1 - Leistungskurs

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<p><i>Unterrichtsvorhaben I:</i> Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Ge- nen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ E1 Probleme und Fragestellungen ➤ E3 Hypothesen ➤ E5 Auswertung ➤ E6 Modelle ➤ E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben II:</i> Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch be- dingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethi- schen Kon- flikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF4 Vernetzung ➤ E5 Auswertung ➤ K2 Recherche ➤ B3 Werte und Normen ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination Analyse von Familienstambäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben III:</i> Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risi- ken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ K2 Recherche ➤ K3 Präsentation ➤ B1 Kriterien ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Gentechnologie Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben IV:</i> Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss ha- ben 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 ➤ E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>

<p><i>Unterrichtsvorhaben V:</i> Thema/Kontext: Synökologie I – <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 ➤ E5 Auswertung ➤ E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben VI:</i> Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF4 Vernetzung ➤ E6 Modelle ➤ B2 Entscheidungen ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben VII:</i> Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>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 ➤ E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Fotosynthese Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben VIII:</i> Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF2 Auswahl ➤ K4 Argumentation ➤ B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</p>	

2.12 Inhaltsfeld 3 - Genetik

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, RNA-Interferenz, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip

Entwicklung

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

2.11.1 Unterrichtsvorhaben I: Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?*

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnik

Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- E1 selbständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
- E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten
- E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
- E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären und vorherzusagen
- E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Mindmap	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie sind Erbinformationen in der DNA gespeichert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Funktion und Eigenschaften des genetischen Codes 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2). benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen</p>	Arbeitsblätter	

<p><i>Vom Gen zum Genprodukt Ablauf der Proteinbiosynthese</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Transkription - Translation - Vergleich PBS bei Pro- und Eukaryoten 	<p>Vergleichen die molekularen Abläufe in der PBS bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p> <p>Erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der PBS, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</p> <p>Reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).</p>		
<p><i>Veränderungen der genetischen Strukturen durch Mutationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Genmutationen - Chromosomenmutationen Genommutationen 	<p>erklären die Auswirkungen der verschieden Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten (UF1, UF4).</p>	<p>Gruppenpuzzle: Arbeitsteilige Erarbeitung der verschiedenen Mutationstypen</p>	
<p>Genregulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei E. coli – das Operonmodell - bei Eukaryoten <p>Transkriptionsfaktoren</p>	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p> <p>Erklären mit Hilfe von Modellen regulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>Think-Pair-Share mit Hilfe von Moosgummimodellen</p>	

<p>Krebs - Proto-Onkogene und Tumor-Suppressorgene</p>	<p>Erklären mit Hilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressor-genen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Arbeitsblätter Internetrecherche</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</p> <p>Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

2.11.2 Unterrichtsvorhaben II: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf? Inhaltsfeld: IF 3 Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: ➤ Meiose und Rekombination ➤ Analyse von Familienstammbäumen ➤ Bioethik ➤ Klonen Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ➤ 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 / Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster <i>Advance Organizer</i> <i>Think-Pair-Share</i> zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> Meiose Spermatogenese / Oogenese <i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i> inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.

<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen ableiten?</i></p> <p>Erbgänge / Vererbungsmodi genetisch bedingte Krankheiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie - Duchenne - Chorea Huntington 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4)</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familiensammbäumen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</p> <p>Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Was gibt der Differenzierungsgrad von Zellen an und wie wird er in der Embryonalentwicklung festgelegt?</i></p>	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3)</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und der Differenzierung von Zellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: Internetquellen, Fachbücher / Fachzeitschriften</p> <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentation der SuS</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? Gentherapie, Zelltherapie</i> <i>Wie funktioniert Klonen und was ist davon zu halten?</i></p>	<p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p> <p>Arbeitsblatt zum Klonschaf „Dolly“</p>	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</p> <p>Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

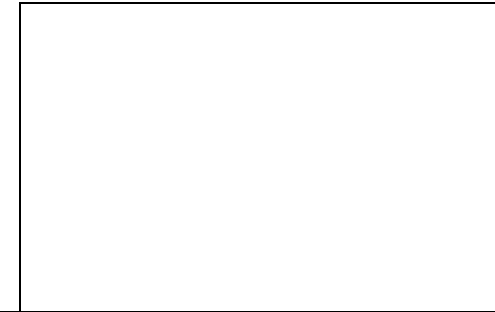
2.11.3 Unterrichtsvorhaben III: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Inhaltsfeld: IF 3 Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: ➤ Gentechnologie ➤ Bioethik ➤ Zeitbedarf: ca. 20 Std à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ➤ K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, ➤ K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adre- satengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträ- gen oder kurzen Fachtexten darstellen. ➤ B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zu- sammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewer- tungs- kriterien angeben. ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sicht- weisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstel- len.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwar- tun- gen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmit- tel / Materialien/ Me- thoden	Didaktisch-methodische An- merkun- gen und Darstellung der verbindli- chen Absprachen der Fachkonfe- renz
Gentechnik und Bioethik	begründen die Verwendung bestimm- ter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen geneti- scher Forschung (E6, E3) beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Be-	Experimente Leuchtbakterien (Un- terricht Biologie) Experiment zum genetischen Fin- ger- abdruck (Genlabor) Planet Schule: genetischer Fin- gerab- druck	

deutung für gentechnische Grundope-
rationen (UF1)

stellen mithilfe geeigneter Medien die
Herstellung transgener Lebewesen dar
und diskutieren ihre Verwendung (K1,
B3)

beschreiben aktuelle Entwicklungen
in der Biotechnologie bis hin

Lernsoftware



	<p>zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p> <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p> <p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3)</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4)</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)</p>		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Brainstorming zum Thema Gentechnik</p> <p>Leistungsbewertung: Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)</p>			

2.13 Inhaltsfeld 5 - Ökologie

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie II – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*
- **Unterrichtsvorhaben VIII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

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. 45 Std. à 45 Minuten

2.12.1 Unterrichtsvorhaben IV: 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 Schülerinnen und Schüler können ...

- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren Untersuchungen und Experimente.
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
- **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 Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> – Erfassung ausgewählter abiotischer Faktoren – einfache Beziehungen zwischen Organismengruppen und abiotischen Habitatfaktoren (Temperatur, Licht, Wasser) 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)</p>	<p>Arbeitsblätter mit ausgewählten ökologischen Daten (Grafiken und Tabellen)</p>	

<p>Ökologische Potenz (Toleranzbereich, physiologisches Optimum)</p>	<p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen Kriterien orientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4)</p>	<p>Theoretischer Versuch: Hohenheimer Grundwasserversuch</p>	
<p>Photosynthese</p>	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) 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)</p>	<p>Temperaturorgel; Wasserpest Chloroplastenmodell Modellbau, Rollenspiel Film</p>	
<p>Biologische Regeln</p>	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>	<p>Modellversuch zu Bergmann'scher Regel: Kartoffelversuch; Bechergläser</p>	<p>Anbindung an ökologische Potenz Anbindung an Photosynthese: hellrot-dkl.rot System; Samenruhe, Langtag- Kurztagpflanzen etc.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p>			

Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)

Leistungsbewertung:

ggf. Klausur / Kurzvortrag

2.12.2 Unterrichtsvorhaben V: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dynamik von Populationen

Zeitbedarf: ca. 11 Std à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
- **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> – Beziehung zwischen Populationen (Parasitismus, interspezifische Konkurrenz, Mutualismus) – Beziehungen innerhalb einer Population, intrapopuläre Konkurrenz 	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	Modellversuch	
Ökologische Nische - Nischendifferenzierung	<ul style="list-style-type: none"> - erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) - beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) 	Arbeitsblätter	

<p>Räuber-Beute-Beziehung: Ableitung der Lotka-Volterra-Regeln</p>	<ul style="list-style-type: none"> - untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) - leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4) - vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6) 	<p>Lehrbuch</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Biologische Schädlingsbekämpfung AB Mungo – Fehlschlag bei der Schädlingsbekämpfung</p>	<p>Bezug zu Neobiota</p>
<p>Veränderung und Regulation der Populationsdichte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4) - leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4) 		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</p> <p>Leistungsbewertung: ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

2.12.3 Unterrichtsvorhaben VI: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf und Energiefluss

Zeitbedarf: ca. 8 Std à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **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 mögliche Lösungen darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden

Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz

- Biomasseproduktion,
- 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)

Schemata, Fließdiagramme

Biogeochemischer Kreislauf an einem Beispiel

präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)

Recherche
Präsentation

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)

Leistungsbewertung:

ggf. Klausur / Kurzvortrag

2.12.4 Unterrichtsvorhaben VII: Erforschung der Fotosynthese – *Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?*

Inhaltsfeld 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 16 Std à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren Untersuchungen und Experimente.
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Fotosynthese	analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)	Arbeitsblätter Filme	

	<p>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p> <p>erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)</p>		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</p> <p>Leistungsbewertung: ggf. Klausur / Kurzvortrag</p>			

2.12.5 Unterrichtsvorhaben VIII: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – *Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?*

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf: ca. 10 Std à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.
- **B2** in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Dynamik und Stabilität von Ökosystemen, z.B. Sukzession	diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)	Podiumsdiskussion	
nachhaltige Bewirtschaftung an einem Beispiel	entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)		

2.14 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Q2 - Leistungskurs

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
<p><i>Unterrichtsvorhaben I:</i> Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe ➤ UF2 Auswahl ➤ E1 Probleme und Fragestellungen ➤ E2 Wahrnehmung und Messung ➤ E5 Auswertung ➤ E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundla- gen der Wahrnehmung (Teil 1) Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben II:</i> Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfal- der Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ K3 Präsentation ➤ E6 Modelle <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Leistungen der Netzhaut Neuronale Informationsverarbeitung und Grundla- gen der Wahrnehmung (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben III:</i> Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflus- sen unser Gehirn?</i></p> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF4 Vernetzung ➤ K2 Recherche ➤ K3 Präsentation ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) Inhaltliche Schwerpunkte: Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben IV:</i> Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolu- tiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe ➤ UF3 Systematisierung ➤ K4 Argumentation ➤ E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Entwicklung der Evolutionstheorie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>

<p><i>Unterrichtsvorhaben V:</i> Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF2 Auswahl ➤ K4 Argumentation ➤ E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution) Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution und Verhalten Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben VI:</i> 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"> ➤ E2 Wahrnehmung und Messung ➤ E3 Hypothesen <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Art und Artbildung Stammbäume Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben VII:</i> Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF3 Systematisierung ➤ E5 Auswertung ➤ K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution des Menschen Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden	

2.15 Inhaltsfeld 4 - Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

2.14.1 Unterrichtsvorhaben I: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i>			
Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: ➤ Aufbau und Funktion von Neuronen ➤ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... ➤ E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. ➤ K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. ➤ UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, ➤ UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Bau und Funktion des Neurons Messmethoden, Ruhepotential, Aktionspotential	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2) leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)	Advance Organizer Modell eines Neurons Modell Membranvorgänge, Folienpuzzle	

Erregungsleitung	<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>Funktionsmodell Dominosteine</p> <p>Simulationsprogramm</p>	
Synapsenvorgänge und synaptische Verschaltung, erregende und hemmende Synapsen	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung</p>		
Nervengifte und Wirkungsmechanismen von Drogen und Arzneimitteln	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)</p> <p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)</p>		<p>Rückbezug Drogenprävention Jg. 9</p> <p>Schmerzmittel psychologische und physiologische Abhängigkeiten</p>

<p>Bau und Funktion eines Sinnesorgans</p>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</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>Augenmodell Präparation Schweineauge Selbstversuche, optische Täuschung, laterale Hemmung, blinder Fleck etc.</p> <p>Modellbau</p>	
<p>Neuronale und hormonelle Regulation</p>	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p>Arbeitsblatt; Fallbeispiele: Kampf- und Fluchtreaktion</p>	

<p>2.14.2 Unterrichtsvorhaben II: Fototransduktion - <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p>Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Leistungen der Netzhaut ➤ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2 Plastizität und Lernen) <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. ➤ K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen

		oder kur- zen Fachtexten darstellen.	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlage der Wahrnehmung	<p>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)</p> <p>vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)</p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, F2)</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)</p>		

	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)		
Leistungen der Netzhaut	<p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</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>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <p>Leistungsbewertung: Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)</p>			

2.14.3 Unterrichtsvorhaben III: Aspekte der Hirnforschung – *Welche Aspekte beeinflussen unser Gehirn?*

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Plastizität und Lernen ➤ Methoden der Neurobiologie (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren ➤ 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. ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Plastizität und Lernen	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p> <p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)</p>		

	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)		
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <p>Leistungsbewertung: Allgemeine Mitarbeit im Unterricht (siehe Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit)</p>			

2.16 Inhaltsfeld 6 - Evolution

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

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

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

2.15.1 Unterrichtsvorhaben IV: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?

Inhaltsfeld: IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Welt- bild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwick- lung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels - Grundlagen biologischer Anpasstheit - Populationen und ihre genetische Struktur 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).</p> <p>bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).</p>	<p>Bausteine für <i>advance organizer</i></p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkäpfeling <i>concept map</i></p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelenfliege)</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion kriteriengeleiteter Fragebogen</p> <p>Computerprogramm zur Simulation</p>	<p><i>Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt.</p> <p>An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und bindifferenziert gearbeitet.</p> <p>Auswertung als <i>concept map</i></p> <p>Ein Expertengespräch wird entwickelt.</p> <p>Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert.</p> <p>Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.</p>

		des Hardy-Weinberg-Gesetzes	
--	--	-----------------------------	--

<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Isolationsmechanismen - Artbildung 	<p>erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).</p>	<p>Kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen Karten mit Fachbegriffen</p> <p>Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/ Rheinfischen</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p> <p>Plakate zur Erstellung eines Fachposters</p> <p>Evaluation</p>	<p>Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.</p> <p>Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert.</p> <p>Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Coevolution 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</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. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>

<p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Selektion - Anpassung 	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).</p>	<p>Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse: Dokumentation über Anpassungen im Tierreich</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)</p> <p>Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>advance organizer concept map</i>), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion)</p> <p>Leistungsbewertung: KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ Ggf. Klausur</p>			

2.15.2 Unterrichtsvorhaben V: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?

Inhaltsfeld: IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Leben in Gruppen - Kooperation 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p> <p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Stationenlernen zum Thema „Kooperation“</p>	<p>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert.</p> <p>Die Ergebnisse werden gesichert.</p>
<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution der Sexualität; Sexuelle Selektion; Paarungssysteme; Brutpflegeverhalten; Altruismus 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Zoobesuch</p> <p>Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo</p> <p>Präsentationen</p>	<p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p> <p>Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.-</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen: Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage,</p> <p>Leistungsbewertung:</p>			

KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)

2.15.3 Unterrichtsvorhaben VI: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?*

Inhaltsfeld: IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolutionsbelege

Zeitbedarf: 6 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verwandtschaftsbeziehungen - Divergente und konvergente Entwicklung - Stellenäquivalenz 	<p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von 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>Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung</p> <p>Lerntempotertzeit: Texte, Tabellen und Diagramme</p>	<p>Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</p> <p>Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß/Nandu, Stachelschwein / Greifstachler, südamerikanischer / afrikanischer Lungenfisch).</p>
<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <p><i>Molekularbiologische Evolutionsmechanismen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Strukturierte Kontroverse (WELL)</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>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <p>- Grundlagen der Systematik</p>	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<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 der Unterrichtsreihe, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ („Strukturierte Kontroverse“)</p> <p>Leistungsbewertung: Klausur, KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“</p>			

2.15.4 Unterrichtsvorhaben VII: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Inhaltsfeld: IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution des Menschen

Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> - Primatenevolution</p>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p>	<p>Quellen aus Fachzeitschriften „Hot Potatoes“-Quiz Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen</p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</p>
<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> - Hominidenevolution</p>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)</p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i> - Homo sapiens sapiens und Neandertaler</p>	<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>- Evolution des Y-Chromosoms</p>	<p>der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p>Arbeitsblatt</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet. Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <p>- Menschliche Rassen gestern und heute</p>	<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 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>

2.17 Verbindliche Vereinbarungen zum Distanzlernen im Fach Biologie in der Qualifikationsphase

Vereinbarungen zum Distanzlernen gymnasiale Oberstufe Biologie – GK Q1

1. Zielformulierungen

Die Fachlehrkräfte der EF-, Q1-, Q2 Grund- und Leistungskurse Biologie im Schuljahr 2020/21 haben vereinbart, dass die Lernziele für ein Distanzlernen unverändert umgesetzt werden können. Sollten situativ bedingt längere Ausfallzeiten vorkommen, können die Inhalte zur Vorbereitung auf die zentralen Prüfungen mit der **Listen mit den konkretisierten Kompetenzerwartungen** (Quelle: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/biologie/hinweise-und-beispiele/>) abgeglichen werden. Die Fachschaft Biologie hat sich darauf geeinigt, dass i.o. Falle nur fettgedruckte Kompetenzen, gemäß Curriculum, gelehrt werden.

Für das Schuljahr 2020/2021 werden die rechtlichen Grundlagen durch die „Zweite Verordnung zur befristeten Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnungen gemäß § 52 SchulG ergänzt. Diese Verordnung soll den Distanzunterricht als Ergänzung zum Präsenzunterricht in der herkömmlichen Form rechtlich verankern.

2. Inhalte

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 1. Halbjahres für ein Distanzlernen in der Stufe Q1 liegen in drei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten

- Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese (Schwerpunkt PBS, Regulation, Mutation)
- Humangenetische Beratung (Schwerpunkt Meiose, Rekombination, Familienstammbäume)
- Angewandte Genetik (Schwerpunkt Gentechnische Verfahren)

(Unterrichtsvorhaben I, II und III im schulinternen Curriculum)

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 2. Halbjahres für ein Distanzlernen in der Stufe Q2 liegen in drei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten

- Autökologische Untersuchungen (Schwerpunkt Umweltfaktoren, ökologische Potenz)
- Synökologie I (Schwerpunkt Dynamik von Populationen)
- Synökologie II (Schwerpunkt Stoffkreislauf und Energiefluss)
- Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen

(Unterrichtsvorhaben IV-VII im schulinternen Curriculum)

Diese lassen sich besonders gut im selbstständigen Lernen von den Schülerinnen und Schülern in digitalen Projekten erarbeiten.

Vereinbarungen zum Distanzlernen gymnasiale Oberstufe Biologie – GK Q2

1. Zielformulierungen

Die Fachlehrkräfte der EF-, Q1-, Q2 Grund- und Leistungskurse Biologie im Schuljahr 2020/21 haben vereinbart, dass die Lernziele für ein Distanzlernen unverändert umgesetzt werden können. Sollten situativ bedingt längere Ausfallzeiten vorkommen, können die Inhalte zur Vorbereitung auf die zentralen Prüfungen mit der **Listen mit den konkretisierten Kompetenzerwartungen** (Quelle: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/biologie/hinweise-und-beispiele/>)

[spiele/](#)) abgeglichen werden. Die Fachschaft Biologie hat sich darauf geeinigt, dass i.o. Falle nur fettgedruckte, priorisierte Kompetenzen, gemäß Curriculum, gelehrt werden. Diese Kompetenzerwartungen sind für eine zentrale Prüfung geeignet.

Für das Schuljahr 2020/2021 werden die rechtlichen Grundlagen durch die „Zweite Verordnung zur befristeten Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnungen“ gemäß § 52 SchulG ergänzt. Diese Verordnung soll den Distanzunterricht als Ergänzung zum Präsenzunterricht in der herkömmlichen Form rechtlich verankern.

2. Inhalte

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 1. Halbjahres für ein Distanzlernen in der Stufe Q2 liegen in drei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten

- Unterrichtsvorhaben I: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?
- Unterrichtsvorhaben II: Lernen und Gedächtnis – Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?

Unterrichtsvorhaben I und III im schulinternen Curriculum)

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 1. und 2. Halbjahres für ein Distanzlernen in der Stufe Q2 liegen in drei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten

- Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?
- Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?
- Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

Diese lassen sich besonders gut im selbstständigen Lernen von den Schülerinnen und Schülern in digitalen Projekten erarbeiten.

Vereinbarungen zum Distanzlernen gymnasiale Oberstufe Biologie – LK Q2

1. Zielformulierungen

Die Fachlehrkräfte der EF-, Q1-, Q2 Grund- und Leistungskurse Biologie im Schuljahr 2020/21 haben vereinbart, dass die Lernziele für ein Distanzlernen unverändert umgesetzt werden können. Sollten situativ bedingt längere Ausfallzeiten vorkommen, können die Inhalte zur Vorbereitung auf die zentralen Prüfungen mit der **Liste mit den konkretisierten Kompetenzerwartungen (Quelle: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan-navigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/biologie/hinweise-und-beispiele/>)** abgeglichen werden. Die Fachschaft Biologie hat sich darauf geeinigt, dass i.o. Falle nur fettgedruckte, priorisierte Kompetenzen, gemäß Curriculum, gelehrt werden. Diese Kompetenzerwartungen sind für eine zentrale Prüfung geeignet.

Für das Schuljahr 2020/2021 werden die rechtlichen Grundlagen durch die „Zweite Verordnung zur befristeten Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnungen gemäß § 52 SchulG“ ergänzt. Diese Verordnung soll den Distanzunterricht als Ergänzung zum Präsenzunterricht in der herkömmlichen Form rechtlich verankern.

2. Inhalte

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 1. Halbjahres für ein Distanzlernen in der Stufe Q2 liegen in drei Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten

- Unterrichtsvorhaben I: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?
- Unterrichtsvorhaben II: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinesinddruck im Gehirn?
- Unterrichtsvorhaben III: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

Die inhaltlichen Schwerpunkte des 1. und 2. Halbjahres für ein Distanzlernen in der Stufe Q2 liegen in vier Unterrichtsvorhaben mit den Kontexten

- Unterrichtsvorhaben IV: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?
- Unterrichtsvorhaben V: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?
- Unterrichtsvorhaben VI: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?
- Unterrichtsvorhaben VII: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

Diese lassen sich besonders gut im selbstständigen Lernen von den Schülerinnen und Schülern in digitalen Projekten erarbeiten.

3 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 27 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 Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 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 Schülerinnen und Schüler.
- 9.) Die Lernenden 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 ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Biologieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Biologieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 18.) Im Biologieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 19.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 20.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Biologieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.

- 23.) Im Biologieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 24.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 25.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 26.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 27.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 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.

Die Gesamtnote beruht auf der Bewertung folgender Teilleistungen:

50 % mündliche Leistungen (Sonstige Mitarbeit)

50 % schriftliche Leistungen

4.1 Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Die „Sonstige Mitarbeit“ umfasst alle in Anhang 1 und 2 genannten Formen und Kriterien. Die zwei Quartalsnoten pro Halbjahr für die „Sonstige Mitarbeit“ werden zu einer Endnote zusammengefasst. Zusätzlich erbrachte Leistungen wie z.B. Referate werden bei der Notenfindung angemessen berücksichtigt, können aber als einmalige Leistungen nicht die kontinuierliche mündliche Mitarbeit ersetzen. Rückmeldung über die Sonstige Mitarbeit erfolgt in regelmäßigen Gesprächen mit dem Fachlehrer gestützt durch einen vom Lehrer geführten Beobachtungsbogen.

Dabei werden sowohl die Ausprägung als auch die Progression hinsichtlich der konzeptbezogenen Kompetenzen (Inhaltsdimension) und der prozessbezogenen Kompetenzen (Handlungsdimensionen) bewertet (Kompetenzbereiche vgl. Kernlehrplan Biologie für die Sekundarstufe II vom 4.9.2013). Konzeptbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen kommt der gleiche Stellenwert zu. Die Entwicklung von konzept- und prozessbezogenen Kompetenzen lässt sich durch genaue Beobachtung der Schülerhandlung feststellen. Die Beobachtungen erfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge. Als Beiträge im Fach Biologie zählen beispielsweise:

- Mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
- Qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- Selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten

- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbstständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit der Durchführung
- Erstellung von Produkten (Dokumentationen zu Aufgaben, Protokolle, Präsentationen, Modelle...)
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- Erstellen und Vortragen eines Referates
- Kurze schriftliche Überprüfungen

Das Anfertigen der Hausaufgaben gehört zu den Pflichten der Schülerinnen. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

4.2 Beurteilungsbereich: Schriftliche Leistungen

In der Einführungsphase wird eine Klausur pro Halbjahr geschrieben, in der Qualifikationsphase jeweils zwei. Schriftliche Arbeiten werden durch die drei Anforderungsbereiche „Wiedergabe von Kenntnissen“ (AFB I), „Anwenden von Kenntnissen“ (AFB II) und „Problemlösen und Werten“ (AFB III). strukturiert. Für Klausuren gilt, dass der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen im Anforderungsbereich II liegt, bei angemessener Berücksichtigung der Anforderungsbereiche I und III. Für die Darstellungsleistung werden um die 10 % der Gesamtpunktzahl vergeben.

Aufgabenstellung und Punkteverteilung orientieren sich an den Vorgaben für das Zentralabitur (s. u.).

Form und Bewertung von Klausuren in der Sekundarstufe II

Inhalte: Orientieren sich an den Vorgaben der Richtlinien und Lehrpläne im Fach Biologie der Grund- und Leistungskurse. In der Einführungsphase sind zudem die schulinternen Absprachen und Vorgaben zu beachten und in der Qualifikationsphase sind die Vorgaben für das Zentralabitur zu berücksichtigen.

Anzahl und Dauer: Insgesamt gelten die Vorgaben für das Zentralabitur, vgl. Zentralabitur

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Einführungsphase:

1 Klausur pro Halbjahr (je 90 Minuten)

Qualifikationsphase 1 (Q1):

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

Qualifikationsphase 2.1 (Q2):

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2 (Q2):

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 Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs (siehe Notenschlüssel unten). Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

Aufgabenstellung und –auswahl:

- 2 Aufgaben mit je 3 Teilaufgaben im Grundkurs und 3-5 Teilaufgaben im Leistungskurs.
- Jede Teilaufgabe muss materialgebunden sein, Aufsätze ohne Material sind nicht zulässig.
- Die Aufgaben setzen inhaltlich und methodisch unterschiedliche Schwerpunkte.
- Formulierung der Aufgaben unter Berücksichtigung der Operatoren für die Abiturprüfung.
- Angabe der erreichbaren Punktzahl für jede Teilaufgabe.
- Die Aufgabenarten sollten den Schüler/innen aus dem Unterricht weitestgehend bekannt sein.
- Im Abitur erhalten die Schulen für den Grundkurs und den Leistungskurs drei Aufgaben. Eine davon wird verbindlich festgelegt, zwischen den beiden anderen wählt am Tag des Downloads die Fachlehrerin bzw. der Fachlehrer. Die SchülerInnen bearbeiten die bei- den ihnen dann vorgelegten Aufgaben.

Anforderung: Die Schwierigkeit der Aufgaben sollte sich in etwa folgendermaßen aufteilen:

	Einführungsphase 1.Klausur	Ab der 2. Klausur in der Einführungsphase
Anforderungsbereich I (Reproduktion)	40%	30%
Anforderungsbereich II (Anwendung)	bis zu 50%	50%
Anforderungsbereich III (Transfer)	10%	20%

Verbindliche Punktezuteilung in den Klausuren ab EF II:

Angaben je Aufgabe	Grundkurs	Leistungskurs
Gesamtpunktzahl	54	66
Anforderungsbereiche	AF I: 16 AF II: 28 AF III: 10	AF I: 20 AF II: 34 AF III: 12
Zusatzpunkte	6	8
Darstellungsleistung	6	9
Summe je Aufgabe	60	75
Summe beide Aufgaben	120	150

Korrektur und Bewertung:

- Positivkorrektur mit Fehlerzeichen und Korrekturzeichen (D / Sa).
- Bewertungsbogen
- Notenschlüssel

Im Lehrplan sind die Note gut (11 Punkte) und die Note ausreichend (5 Punkte) definiert (Lehrplan S. 104 ff.). Die Note gut wird erteilt, wenn mehr als drei Viertel der Gesamtleistung erreicht wurden. Die Note ausreichend wird erteilt, wenn der Prüfling etwa die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung erbracht hat. Die Punkte für die restlichen Notenstufen sollen ungefähr linear verteilt werden. Daraus ergibt sich, in Anlehnung an das Notenschema im Zentralabitur, folgende prozentuale Verteilung an der sich die Notenfestlegung bei schriftlichen Übungen und Klausuren in der Regel orientieren soll:

Notenschlüssel für die Bewertung von Klausuren in der Sekundarstufe II:

Note	Punkte	Prozent
sehr gut (plus)	1 5	95 %
sehr gut	1 4	90 %
sehr gut (minus)	1 3	85 %
gut (plus)	1 2	80 %
gut	1 1	75 %
gut (minus)	1 0	70 %
befriedigend (plus)	9	65 %
befriedigend	8	60 %
befriedigend (minus)	7	55 %
ausreichend (plus)	6	50 %
ausreichend	5	45 %
ausreichend (minus)	4	40 %
mangelhaft (plus)	3	33%
mangelhaft	2	27 %
mangelhaft (minus)	1	20 %
ungenügend	0	0 %

Gewichtung der erbrachten Leistungen:

Alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen gehen in die Zeugnisnote des Halbjahres ein. Die Leistungen werden anhand der Bewertungskriterien wie sie im Anhang 1 zu finden sind, beurteilt. Bewertungskriterien für spezifisch naturwissenschaftliche Arbeitsformen wie z.B. die Durchführung von Experimenten (vgl. Anlage 2) gelten fächerübergreifend und finden sich auch im Leistungskonzept der Fachschaften Chemie und Physik.

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 oder Eltern-/ Schülersprechtagen. 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.

4.3 Leistungsbewertung beim Distanzlernen

Für das Schuljahr 2020/2021 werden die rechtlichen Grundlagen durch die „Zweite Verordnung zur befristeten Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnungen gemäß § 52 SchulG ergänzt. Diese Verordnung soll den Distanzunterricht als Ergänzung zum Präsenzunterricht in der herkömmlichen Form rechtlich verankern.

Die Leistungsbewertung erstreckt sich auch auf die im Distanzunterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Kursarbeiten und Prüfungen finden im Rahmen des Präsenzunterrichtes statt. Die im Distanzunterricht erbrachten Leistungen werden in die Bewertung der sonstigen Leistungen im Unterricht integriert. Leistungsbewertung im schriftlichen Bereich basieren auf den im Distanzunterricht vermittelten Inhalten.

5 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II sind am Ernst-Mach-Gymnasium derzeit die Themenhefte des Schulbuchs „Grüne Reihe“ aus dem Schroedel-Verlag eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

6 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Biologieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt. Das EMG hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttag werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

EF: Besuch eines Science Centers (Bayer)

Q1: Besuch des Schülerlabors Frechen-PuB

Q1: Durchführung einer Gewässeruntersuchung (Brückenkopfpark Jülich, Lumbricus)

Q2: Besuch der Kölner Zooschule zum Thema *Evolution der Hominiden*

Q2: Besuch des Neandertalmuseums: Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

7 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 trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

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

8 Quellen zur selbstständigen Recherche

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/>

Kapitel 2 Anlage 1:

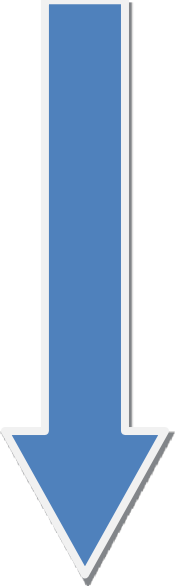
Verschiedene Formen der sonstigen Mitarbeit und deren Bewertungskriterien

1. Unterrichtsgespräch

(Beiträge, die aus Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit erwachsen)

Das Unterrichtsgespräch	
Kriterien	Berücksichtigung der Kriterien /Notenbereiche
<ul style="list-style-type: none"> • dem Unterrichtsgeschehen aufmerksam folgen • bereit sein, auf Fragestellungen einzugehen • Fachkenntnisse und -methoden sachgerecht einbringen • Ergebnisse zusammenfassen • Beiträge strukturieren und präzise formulieren • sinnvolle Beiträge zu schwierigen und komplexen Fragestellungen einbringen • problemorientierte Fragestellungen entwickeln • den eigenen Standpunkt begründen, zur Kritik stellen und ggf. korrigieren • Beiträge und Fragestellungen anderer aufgreifen, prüfen, fortsetzen und vertiefen • Ergebnisse reflektieren und eine Standortbestimmung vornehmen 	<p>gering: ausreichend</p>  <p>in hohem Maße: gut bis sehr gut</p>

2. Partner- /Gruppenarbeit

Partner- /Gruppenarbeit	
Kriterien	Berücksichtigung der Kriterien /Notenbereiche
<ul style="list-style-type: none"> • Beiträge aufmerksam und aufgeschlossen anhören • Kommunikationsregeln anwenden und einhalten • im Rahmen der zur Verfügung gestellten Unterrichtszeit effizient arbeiten • Beiträge anderer würdigen und im Hinblick auf die Aufgabenstellung nutzen • Fragen und Problemstellungen erfassen • sich an Planung, Arbeitsprozess und Ergebnisfindung aktiv beteiligen • fachspezifische Kenntnisse und Methoden anwenden • geeignete Präsentationsformen wählen • selbstständig Fragen- und Problemstellungen entwickeln • Arbeitswege, Organisation und Steuerung selbstständig planen 	<p style="text-align: center;">gering: ausreichend</p>  <p style="text-align: center;">in hohem Maße: gut bis sehr gut</p>

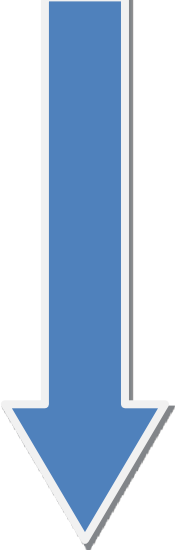
3. Hausaufgaben

Das Anfertigen der Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) SchulG zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. Hausaufgaben ergänzen die Arbeit im Unterricht. Sie dienen der Festigung und Sicherung des im Unterricht Erarbeiteten sowie der Vorbereitung des Unterrichts.

Die vollständige und fristgerechte Erarbeitung der Hausaufgaben ist die Regel. Bei nicht vollständiger Erledigung müssen die Schülerinnen und Schüler zeigen, dass sie sich mit der Aufgabenstellung auseinandergesetzt haben, indem sie ihre Probleme mit der Lösung darlegen. Fehlerhafte bzw. unvollständige Hausaufgaben werden von den Schülerinnen und Schülern im Unterricht oder zuhause korrigiert bzw. ergänzt.

Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können in der Sekundarstufe II zur Leistungsbeurteilung herangezogen werden.

4. Lerndokumentationen (Protokolle)

Protokolle	
Kriterien	Berücksichtigung der Kriterien /Notenbe- rei- che
Protokolle <ul style="list-style-type: none"> • Vollständigkeit • sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit • sachlogische Abfolge • strukturierte und sprachlich angemessene Darstellungsform 	<p>gering: ausreichend</p>  <p>in hohem Maße: gut bis sehr gut</p>

5. Referate / Präsentationen (Plakate, Powerpoint-Präsentation etc.)

	Positiv	Negativ
Vortragsform	<ul style="list-style-type: none"> • weitgehend freier Vortrag • Verwendung eigener Formulierungen • Erklärung von Fachausdrücken • (Blick)Kontakt mit den Zuhörern • deutliche, klare Aussprache 	<ul style="list-style-type: none"> • völliges Ablesen vom Manuskript • Benutzung von Fachausdrücken ohne angemessene Erklärungen • lehrerfixiert • zu leise, undeutliche Aussprache
Aufbau / Visualisierung	<ul style="list-style-type: none"> • klare Gliederung der Gesichtspunkte • sinnvoller Einsatz von Medien und Erläuterung derselben (Bilder, Karten, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • weniger sinnvolle Aneinanderreihung der Aspekte / kaum erkennbare Logik • überflüssiger / kein Medieneinsatz, nur verbaler Vortrag
Sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse und Darstellung der Zusammenhänge vollständig • Thema gut recherchiert bzw. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lücken in der Darstellung, fehlende Zusammenhänge • fehlende thematische Aspekte • kaum Hintergrundwissen

	voll- ständig aufgearbeitet	
--	-----------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • gutes Hintergrundwissen 	
Zusammenfassung	Wiederholung der wichtigsten Aspekte und Kernaussagen	keine Zusammenfassung
Rückkopplung	Interaktion mit der Lerngruppe, z.B. Vermutungen äußern, Fragen aus der Lerngruppe zum Schluss des Referats, Bilder kommentieren lassen	keine Interaktion mit der Lerngruppe, z.B. keine Fragen, keine Rückkopplung
Thesepapier	<ul style="list-style-type: none"> • optisch gute Aufbereitung • leichte und schnelle Erfassbarkeit wesentlicher thematischer Aspekte 	<ul style="list-style-type: none"> • nur Fließ-/Text • keine Übersichtlichkeit
Einhalten von Vorgaben	<ul style="list-style-type: none"> • termingerechte Fertigstellung • Präsentation zum vereinbarten Zeitpunkt • Einhaltung von Zeitvorgaben bzgl. der Vortragsdauer 	<ul style="list-style-type: none"> • keine Einhaltung von terminlichen und zeitlichen Vorgaben

6. Überprüfungsformen

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf der gesamten gymnasialen Oberstufe soll – auch mit Blick auf die individuelle Förderung – ein möglichst breites Spektrum der genannten Formen in schriftlichen, mündlichen oder praktischen Kontexten zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden. Wichtig für die Nutzung der Überprüfungsformen im Rahmen der Leistungsbewertung ist es, dass sich die Schülerinnen und Schüler zuvor im Rahmen von Anwendungssituationen hinreichend mit diesen vertraut machen konnten.

Mögliche Überprüfungsformen (vgl. Kernlehrplan Biologie für die Sekundarstufe II vom 4.9.2013)

- Darstellungsaufgabe
- Bewertungsaufgabe
- Beurteilungsaufgabe
- Reflexionsaufgabe
- Optimierungsaufgabe
- Beobachtungsaufgabe
- Rechercheaufgabe
- Präsentationsaufgabe
- Dokumentationsaufgabe
- Analyseaufgabe
- Experimentelle Aufgabe

Kapitel 3 Anlage 2:

1. Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Faches

Der Biologieunterricht in der gymnasialen Oberstufe ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen, die für eine **vertiefte biologisch-naturwissenschaftliche Bildung** erforderlich sind.

Kompetenzbereiche

Für naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsprozesse werden Kompetenzen aus mehreren, nicht immer scharf voneinander abzugrenzenden Bereichen benötigt. Dieser Kernlehrplan unterscheidet die vier Kompetenzbereiche

- Umgang mit Fachwissen,
- Erkenntnisgewinnung,
- Kommunikation sowie
- Bewertung.

Der Kompetenzbereich **Umgang mit Fachwissen** bezieht sich auf die Fähigkeit, biologische Konzepte zur Lösung von Aufgaben und Problemen in fachbezogenen Anwendungsbereichen auszuwählen und zu nutzen. Dazu ist ein tiefes Verständnis ihrer Bedeutung notwendig, was u.a. die Kenntnis von Eigenschaften, theoretischen Einbettungen oder funktionalen Zusammenhängen, Gültigkeitsbereichen, Beispielen für die Tragfähigkeit bestimmter Konzepte sowie von verknüpften Handlungsmöglichkeiten beinhaltet. Für einen sicheren Zugriff auf vorhandenes und für die Erschließung und Integration von neuem Fachwissen ist es außerdem erforderlich, das Wissen sinnvoll zu organisieren und zu strukturieren.

Der Kompetenzbereich **Erkenntnisgewinnung** beinhaltet die Fähigkeiten und methodischen Fertigkeiten von Schülerinnen und Schülern, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, diese mit Experimenten und anderen Methoden hypothesengeleitet zu untersuchen und Ergebnisse zu verallgemeinern. Naturwissenschaftliche Erkenntnis basiert im Wesentlichen auf einer Modellierung der Wirklichkeit. Modelle, von einfachen Analogien bis hin zu mathematisch-formalen Modellen und Theorien, dienen dabei zur Veranschaulichung, Erklärung und Vorhersage. Eine Reflexion der Erkenntnismethoden verdeutlicht den besonderen Charakter der Biologie mit ihren spezifischen Denk- und Arbeitsweisen und grenzt sie von anderen Möglichkeiten der Weltbegegnung ab.

Der Kompetenzbereich **Kommunikation** beschreibt erforderliche Fähigkeiten für einen produktiven fachlichen Austausch. Kennzeichnend dafür ist, digitale und analoge Informationsquellen selbstständig zu suchen, kritisch auf ihre Seriosität zu prüfen und verwendete Quellen ordnungsgemäß zu dokumentieren. Dazu gehört, Informationen zu selektieren, sie zu versprachlichen und zu verschriftlichen sowie gebräuchliche Darstellungsformen wie Tabellen, Graphiken und Diagramme zu beherrschen und bewährte Regeln der fachlichen Argumentation einzuhalten. Charakteristisch für die Biologie als Naturwissenschaft sind außerdem das Offenlegen eigener Überlegungen, die Bereitschaft eigene Gedanken und Untersuchungsergebnisse einer fachlichen Kritik zu stellen und die kritische Auseinandersetzung mit anderen Standpunkten und Vorstellungen.

Der Kompetenzbereich **Bewertung** bezieht sich auf die Fähigkeit, ethisch überlegt zu urteilen. Dazu gehört, Kriterien und Handlungsmöglichkeiten sorgfältig zusammenzutragen und gegeneinander abzuwägen. Auf dieser Grundlage ist es möglich, rationale und begründete Entscheidungen zu treffen und dafür zielführende Positionen zu beziehen. Für gesellschaftliche und persönliche Entscheidungen sind diesbezüglich die Kenntnis und Berücksichtigung von Normen, Werten und Fakten bedeutsam, nach denen Interessen und Folgen biologischer Forschung beurteilt werden können. Es ist jedoch auch notwendig, die Chancen für biologische Problemlösungen einschätzen zu können und zu erkennen, wo vor allem naturwissenschaftliche, biomedizinische und biotechnische Erkenntnisse an ihre Grenzen stoßen.

2. Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche

Anforderungsbereich I: Sachverhalte, Methoden und Fertigkeiten reproduzieren

Dieses Anspruchsniveau umfasst die Wiedergabe von Fachwissen und die Wiederverwendung von Methoden und Fertigkeiten.

Anforderungsbereich II: Sachverhalte, Methoden und Fertigkeiten in neuem Zusammenhang benutzen

Dieses Niveau umfasst die Bearbeitung grundlegender bekannter Sachverhalte in neuen Kontexten, wobei das zugrunde liegende Fachwissen bzw. die Kompetenzen auch in anderen thematischen Zusammenhängen erworben sein können.

Anforderungsbereich III: Sachverhalte neu erarbeiten und reflektieren sowie Methoden und Fertigkeiten eigenständig anwenden

Dieses Niveau umfasst die eigenständige Erarbeitung und Reflexion unbekannter Sachverhalte und Probleme auf der Grundlage des Vorwissens. Konzeptwissen und Kompetenzen werden u. a. genutzt für eigene Erklärungen, Untersuchungen, Modellbildungen oder Stellungnahmen.

3. Progressionstabelle zu den übergeordneten Kompetenzerwartungen

Umgang mit Fachwissen	Schülerinnen und Schüler können am Ende der Einführungsphase	zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase
UF1 Wiedergabe	ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben,	biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,
UF2 Auswahl	biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,	zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden,
UF3 Systematisierung	die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,	biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
UF4 Vernetzung	bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.	Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

Erkenntnis- gewinnung	Schülerinnen und Schüler können am Ende der Einführungsphase	zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase
E1 Probleme und Fragestellungen	in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren,	selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
E2 Wahrnehmung und Messung	kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,	Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern,
E3 Hypothesen	zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,	mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
E4 Untersuchungen und Experimente	Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren,	Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Vari-

		ablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,
E5 Auswertung	Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,	Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
E6 Modelle	Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,	Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen,
E7 Arbeits- und Denkweisen	an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.	naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Kommunikation	Schülerinnen und Schüler können am Ende der Einführungsphase	zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase
K1 Dokumentation	Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,	bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden,
K2 Recherche	in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,	zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
K3 Präsentation	biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,	biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
K4 Argumentation	biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.	sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Bewertung	Schülerinnen und Schüler können am Ende der Einführungsphase	zusätzlich bis zum Ende der Qualifikationsphase
B1 Kriterien	bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben,	fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
B2 Entscheidungen	in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,	Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten,
B3 Werte und Normen	in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen,	an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,
B4 Möglichkeiten und Grenzen	Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.	begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.