



Gymnasium am Oelberg

Städtisches Gymnasium für Jungen und Mädchen in Königswinter-Oberpleis
Weilerweg 25, 53639 Königswinter – Telefon: 02244/934100, Telefax: 02244/934101
e-mail: sekretariat@gao-online.de

Schulinternes Curriculum Biologie Oberstufe Einführungsphase Q1 und Q2

sowie

**Rahmenbedingungen der Schule und fachliche Arbeit und
Leistungsbewertung in der Oberstufe**

Stand: August 2018

Inhaltsverzeichnis

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	S. 2
2. Entscheidungen zum Unterricht	S. 3
3. Fachliche Qualifikation von Lehrerinnen und Lehrern.....	S. 4
4. Qualitätssicherung und Evaluation des schulinternen Curriculums	S. 5
5. Übersichtsraste Unterrichtsvorhaben in der EF	S.6
6. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Einführungsstufe	S.8
7. Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben Q1 und Q2 (Leistungskurs).....	S. 19
8. Konkrete Unterrichtsvorhaben Q1 und Q2 (Leistungskurs)	S. 23
9. Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben Q1 und Q2 (Grundkurs).....	S.48
10. Konkrete Unterrichtsvorhaben Q1 und Q2 (Grundkurs).....	S.52
11. Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Leistungsbewertung	S.69
12. Exemplarisches Raster zur Bewertung einer Facharbeit	S.72

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Gymnasium am Oelberg liegt im Siebengebirge am Rande des Ölbergs. Exkursionen in die nähere Umgebung z.B. zu aquatischen Lebensräumen, in den Wald oder nach Köln/ Bonn können zu Fuß oder mit den öffentlichen Verkehrsmitteln durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume, die beide mit einem Smart-Bord ausgestattet sind. Der NW-Raum, der gemeinsam mit Chemie und Physik genutzt wird, hat einen Computer und Beamer. In den Übungsräumen sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Experimentiergerät vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über verschiedene Modelle zentraler biologischer Themen, z.B. ein DNA-Modell, DNA-Modell Baukästen, Modell einer tierischen und pflanzlichen Zelle und zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. In der Vorbereitung befinden sich zudem fachwissenschaftliche Zeitschriften und Bücher, die auch von Schülern, z.B. für ihre Facharbeiten, genutzt werden können. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

In dem im selben Stockwerk gelegenen Selbstlernzentrum stehen ausreichend Computer zur Verfügung, um recherchieren zu können. Für größere Projekte gibt es auch zwei Informatikräume mit jeweils 15 Computern und zwei Laptop-Wagen, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Die Lehrbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (2)
Fachunterricht von 7 bis 9	
7	BI (2)
8	BI (2)
9	BI (1)
Fachunterricht in der EF und in der QPH	
10	BI (3)
11	BI (3/5)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht möglichst in Doppelstunden stattfindet.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lernalers fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden.

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

Zusammenarbeit mit Externen gibt es derzeit u.a. folgende:

- Verschönerungsverein Siebengebirge
- Förster Oberpleis
- Köln-Pub
- Lumbricus-Umweltbus
- Pro Familia

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1. Unterrichtsvorhaben

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

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

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

2.2 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht für die Sekundarstufe II ist am Gymnasium am Ölberg im Schuljahr 2017/18 das Schulbuch Biologie Heute vom Schrödel-Verlag eingeführt worden. Darüber hinaus stehen ausgewählte thematische Bände der Grünen Reihe des Schrödel-Verlags und die Bände Evolution, Ökologie, Genetik und Neurobiologie von Biosphäre vom Cornelsen Verlag in Kursstärke zur Verfügung.

3 Fachliche Qualifikation von LehrerInnen und SchülerInnen

Die Fachkonferenz Biologie hat sich für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

3.1. Fortbildungskonzept

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

3.2. Exkursionen

In der Qualifikationsphase sollen nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar:

Q1.2: Besuch eines Schülerlabors

- **Schülerlabor des KölnPUB e.V.** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüsen, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")

Q2.1: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

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

- Neophyten und Neozoen in NRW

Q2.2: Besuch des Senckenberg-Museums in Frankfurt oder des Museum Königs in Bonn:

- z.B. Evolution des Menschen zum modernen Menschen – insbesondere Rekonstruktion
- Biodiversität

4 Qualitätssicherung und 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.

5. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF2 Auswahl
- K1 Dokumentation

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Funktion des Zellkerns Zellverdopplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K1 Dokumentation
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- E3 Hypothesen
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte: Biomembranen Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte: Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten

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: ca. 90 Stunden

6. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>	
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle	
Inhaltliche Schwerpunkte:	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
<ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen, ➤ 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 ...
<p><i>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).
<p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie • Cytoskelett 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). • präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). • erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). • erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Kapitel „Leistungsbewertung“ 	

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>	
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 ...
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<ul style="list-style-type: none"> • benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). • werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).

	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).
<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 Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). • erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1). • beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4)
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin 	<ul style="list-style-type: none"> • zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Kapitel „Leistungsbewertung“ 	

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>	
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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.
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose • Plasmolyse 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). • führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). • recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen

	Zusammenfassung (K1, K2).
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<ul style="list-style-type: none"> • 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><i>Welche Bedeutung haben technischer 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) • dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). • recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).
<p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Testverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> • 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><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Kapitel „Leistungsbewertung“ 	

Unterrichtsvorhaben IV:	
Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i>	
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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.
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<p><i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid 	<ul style="list-style-type: none"> • 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><i>Wie sind Proteine aufgebaut?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau Aminosäuren • Peptidbindung • Primär-, Sekundär, Tertiär und Quartärstruktur von Proteinen • Wechselwirkungen / Disulfidbrücken zwischen AS-Resten 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).
<p><i>Welche Wirkungsweise und welchen Aufbau haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator, Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern [Struktur] und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).

<ul style="list-style-type: none"> • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4). • beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität [und Enzymhemmung] (E6).
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl • Kennzahlen v_{max}, K_m 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). • 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><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat- und Endprodukthemmung 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag Technik Medizin, z.B. bei der Käseherstellung 	<ul style="list-style-type: none"> • 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).
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Kapitel „Leistungsbewertung“ 	

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>	
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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. ➤ UF 4 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 ...
<i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i> Systemebene: Organismus <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 	<ul style="list-style-type: none"> • [präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).]

<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 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). • präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). • überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).
<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 und Konzentration im Blut • Bohr-Effekt 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<ul style="list-style-type: none"> • präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). • erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3). • beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).

<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). • erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).
<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"> • Formen des Dopings, z.B. Anabolika, EPO 	<ul style="list-style-type: none"> • nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).
<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • siehe Kapitel „Leistungsbewertung“ 	

7. Überblicksraster der Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase (Q1 und Q2)

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung</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)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p><input type="checkbox"/> Aufbau und Funktion von Neuronen <input type="checkbox"/> Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) <input type="checkbox"/> Methoden der Neurobiologie (Teil 1)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: Fototransduktion</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K3 Präsentation <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p><input type="checkbox"/> Leistungen der Netzhaut <input type="checkbox"/> Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: Aspekte der Hirnforschung</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)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p><input type="checkbox"/> Plastizität und Lernen</p> <p><input type="checkbox"/> Methoden der Neurobiologie (Teil 2)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: Proteinbiosynthese</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)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p><input type="checkbox"/> Proteinbiosynthese</p> <p><input type="checkbox"/> Genregulation</p>

Unterrichtsvorhaben V:

Thema: Humangenetik

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF4 Vernetzung
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema: Gentechnologie

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnologie
- Bioethik

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Fotosynthese

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Fotosynthese

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Synökologie I: Populationsbiologie

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- E5 Auswertung
- E6 Modelle

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Dynamik von Populationen

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Synökologie II: Stoffkreisläufe sowie zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF4 Vernetzung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf und Energiefluss

Unterrichtsvorhaben V:

Thema: Mensch und Ökosysteme

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- K4 Argumentation
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Folgen anthropogener Einflüsse auf die Umwelt, Naturschutz

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema: Evolutionsfaktoren

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Evolution <input type="checkbox"/> Verhalten 	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema: Spuren der Evolution</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)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Art und Artbildung <input type="checkbox"/> Stammbäume
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution</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)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Evolution des Menschen 	

8. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Leistungskurs

Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung
- **Unterrichtsvorhaben II:** Fototransduktion
- **Unterrichtsvorhaben III:** Aspekte der Hirnforschung

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

Leistungskurs Q1 – Unterrichtsvorhaben I:

Thema: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung

Inhaltsfeld: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **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 ...

Zellbiologische und molekulare Grundlagen:

- Bau und Funktion von Nervenzellen
- Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden
- Erregungsbildung (Ruhe- und Aktionspotenzial)
- Erregungsleitung

- 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).
- erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).
- 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).

Neuronale Informationsverarbeitung:

- Erregungsübertragung an der Synapse
- Verrechnung von Potentialen (EPSP / IPSP)
- Wirkung von endogenen und exogene Stoffen
- Sympaticus und Parasympaticus

- erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).
- 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).
- dokumentieren und Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)
- 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).
- Erklären die Rolle von Sympaticus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von pyhsiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)

Leistungskurs Q1 – Unterrichtsvorhaben II: Thema: Fototransduktion	
Inhaltsfeld: Neurobiologie	
Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ E6 Modelle: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. ➤ K3 Präsentation: 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 ...
Unsere Augen – die Fenster zur Welt <ul style="list-style-type: none"> • Reizwandlung und Verstärkung in Rezeptoren • Aufbau der Netzhaut • Fototransduktion • Bildverarbeitung in der Netzhaut • Vom Reiz zur Wahrnehmung 	<ul style="list-style-type: none"> • 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) • erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4). • 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).

Leistungskurs Q1 – Unterrichtsvorhaben III:

Thema: Aspekte der Hirnforschung

Inhaltsfeld: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Wie funktioniert unser Gedächtnis?

- Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem
- Bau des Gehirns
- Hirnfunktionen
- Neuronale Plastizität
- PET
- MRT, fMRT

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).
- erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).
- stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)

Degenerative Erkrankungen:

- Degenerative Erkrankungen des Gehirns
- Neuro-Enhancement:
- Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS

- recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).
- 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).
- 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)

Leistungskurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Modellvorstellung der Proteinbiosynthese
- **Unterrichtsvorhaben V:** Humangenetik/Humangenetische Beratung
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Gentechnologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnologie
- Bioethik
- Genetisch bedingte Krankheiten

Basiskonzept

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

Leistungskurs Q1 – Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe: ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. ➤ UF3 Systematisierung: die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. ➤ UF4 Vernetzung: bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. ➤ E6 Modelle: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Proteinbiosynthese: <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung Aufbau DNA ; genetischer Code • Proteinbiosynthese bei Eukaryoten und Prokaryoten • Auswirkungen von Genmutationen • Bakterien als Modellorganismen in der molekular-genetischen Forschung 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3). • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2). • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).
Regulation der Genaktivität <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryoten: Substratinduktion, Endproduktrepression 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).

<ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Eukaryoten • Genregulation durch epigenetische Mechanismen • Tumorgene 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4). • erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6). • erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6). • erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).
--	---

<p>Leistungskurs Q1 – Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Humangenetik/Humangenetische Beratung</p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. ➤ K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, ➤ B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<p><i>Keimzellenbildung und genetische Vielfalt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese, inter- und intrachromosomale Rekombination 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).
<p><i>Erbgänge und Vererbung beim Menschen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten, z.B: <ul style="list-style-type: none"> – Cystische Fibrose – Muskeldystrophie; Duchenne – Chorea Huntington 	<ul style="list-style-type: none"> • 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><i>Therapieformen genetischer Erkrankungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). • stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).

Leistungskurs Q1 – Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Angewandte Genetik Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Gentechnik ● Bioethik 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ K2 Recherche: in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten, ➤ B1 Kriterien: bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben, ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen: Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	
<p>Angewandte Genetik</p> <ul style="list-style-type: none"> • molekulargenetische Werkzeuge und Grundoperationen • molekulargenetische Verfahren • Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen • Bedeutung von DNA-Chips 	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1). • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1). • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3). • geben die Bedeutung von DNA-Chips an (B1, B3).

Leistungskurs Q2

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Autökologische Untersuchungen
- **Unterrichtsvorhaben II:** Fotosynthese
- **Unterrichtsvorhaben III:** Synökologie I: Populationsbiologie
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Synökologie II: Stoffkreisläufe
- **Unterrichtsvorhaben V:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz
- Dynamik von Populationen
- Stoffkreislauf und Energiefluss
- Fotosynthese
- 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

ökologische Nische, Populationsdynamik, Sukzession

Leistungskurs Q2 – Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E4:** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.
- **UF3** Systematisierung: die Einordnung biologischer Sach- verhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,
- **E1:** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ...

Wirkung von abiotischen und biotischen Ökofaktoren:

- biotische / abiotische Faktoren
- Toleranzbereiche und ökologische Potenz
- Zeitlich – rhythmische Änderungen des Lebensraumes z.B. Veränderungen durch den Ökofaktor Licht [zirkadiane Rhythmen o.Ä.]
- [physiologische Potenz]
- Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums)
- Untersuchung eines Gewässers oder eines anderen Ökosystems

- planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle,
- entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)
- nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4).
- zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4).

	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4).
<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturregulation bei Homoiothermen und Poikilothermen • Tiergeographische Regeln 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).

Leistungskurs Q2 – Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Fotosynthese

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundgleichung der Fotosynthese
- Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren
- Unterscheidung von Foto- und Synthesereaktion

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF3** Systematisierung: die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,
- **UF4** Vernetzung: bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- **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 ...

Fotosynthese:

- Grundgleichung der Fotosynthese
- Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren

- 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).

<ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung von Foto- und Synthesereaktion 	<ul style="list-style-type: none"> • 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).
---	---

Leistungskurs Q2 – Unterrichtsvorhaben III:
Thema/Kontext: Synökologie I - Populationsentwicklung

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische ➤ K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, ➤ UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p> <p>Entwicklung von Populationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren 	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).

<ul style="list-style-type: none"> • K-/r-Strategie 	<ul style="list-style-type: none"> • 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)
<p>Intra- und interspezifische Beziehungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fressfeind-Beute-Beziehung • Parasitismus; Symbiose • Konkurrenz / Konkurrenzabschwächung • Ökologische Nische 	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6). • 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). • erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),
<p>Veränderung von Ökosystemen durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neozoen • Schädlingsbekämpfung 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).

Leistungskurs Q2 – Unterrichtsvorhaben IV:**Thema/Kontext:** Synökologie II: Stoffkreisläufe sowie zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Stoffkreislauf und Energiefluss

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.
- **UF4:** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **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****Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Stoffkreislauf und Energiefluss in
Systemen:**

- Allgemein (Nahrungsnetze und Trophieebenen)
- zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums z.B. am Beispiel See
- C-Kreislauf (N- und Phosphat-Kreislauf)

- stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3).
- entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),
- präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)

Leistungskurs Q2 – Unterrichtsvorhaben V:**Thema/Kontext:** Mensch und Ökosysteme**Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Mensch und Ökosysteme

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF4:** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
- **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.
- **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 ...

Natur nutzen – Natur schützen

- Nutzung natürlicher Ressourcen
- Folgen anthropogener Einflüsse für die Umwelt
- Naturschutz

- präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten Stoffkreislauf [/ auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe] (K1, K3, UF1).
- diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3).
- entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).

Leistungskurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

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

Unterrichtsvorhaben VII: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*

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

Unterrichtsvorhaben IX: 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

Leistungskurs Q2 – Unterrichtsvorhaben VI:

Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*

Inhaltsfeld: Evolution

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. ➤ UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. ➤ 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. <p>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF2, UF4, E6</p>
<p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...</p>
<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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 einer Population (UF4, UF1). • bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).
<p><i>Vie kann es zur Entstehung unterschiedlicher rten kommen?</i> Isolationsmechanismen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Modellvorstellungen zu Artbildungs-prozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).

<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<ul style="list-style-type: none"> • 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><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution 	<ul style="list-style-type: none"> • 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><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 	<ul style="list-style-type: none"> • belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).
<p><i>Vie 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 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7). • stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). • grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).

Leistungskurs Q2 – Unterrichtsvorhaben VII:

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

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

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

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ...

Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?

- Leben in Gruppen
- Kooperation

- erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).
- analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).

Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?

- Evolution der Sexualität
- Sexuelle Selektion
- Paarungssysteme
- Brutpflegeverhalten
- Altruismus

- analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).

Leistungskurs Q2 – Unterrichtsvorhaben VIII:

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

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolutionsbelege

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

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

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ...

Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?

- Verwandtschaftsbeziehungen
- Divergente und konvergente Entwicklung
- Stellenäquivalenz

- erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).
- deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5).
- stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a.Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).

Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?

- Molekularbiologische Evolutionsmechanismen
- Genetische Untersuchungsmethoden (z.B. Sequenzanalyse)
- Epigenetik
- Molekulare Uhren

- stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).
- beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).
- analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).

	<ul style="list-style-type: none"> • belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). • entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).

Leistungskurs Q2 – Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

Evolution des Menschen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

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

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

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ...

Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?

- Primatenevolution

- ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).

<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3). • erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6). • diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<ul style="list-style-type: none"> • 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).

9. Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben im Grundkurs für die Qualifikationsphase (Q1 und Q2)

Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung</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)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Aufbau und Funktion von Neuronen♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: Lernen und Gedächtnis</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• K1 Dokumentation• UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Plastizität und Lernen

Unterrichtsvorhaben III:

Thema: Modellvorstellungen der Proteinbiosynthese

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

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

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Proteinbiosynthese
- ◆ Genregulation

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema: Humangenetische Beratung

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Bioethik

Unterrichtsvorhaben V:

Thema: Angewandte Genetik

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnik
- Bioethik

Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs

Unterrichtsvorhaben I:

Thema: Autökologische Untersuchungen

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- E7 Arbeits- und Denkweisen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz, auch Fotosynthese

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Synökologie I - Populationsentwicklung

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E6 Modelle
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Dynamik von Populationen

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Synökologie II: Stoffkreisläufe

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Stoffkreislauf und Energiefluss; Sukzession

Unterrichtsvorhaben IV.:

Thema/Kontext: Mensch und Ökosysteme

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E1 Probleme und Fragestellungen
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Mensch und Ökosysteme

Unterrichtsvorhaben V:

Thema: Evolutionsfaktoren

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung
Stammbäume

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema: Evolution von Sozialstrukturen

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Unterrichtsvorhaben VII:

Thema: Humanevolution

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- K4 Argumentation

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution des Menschen Stammbäume

10. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase Grundkurs

Grundkurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung
- **Unterrichtsvorhaben II:** Aspekte der Hirnforschung

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

Unterrichtsvorhaben I: (Grundkurs)

Thema: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung

Inhaltsfeld: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
- **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **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 ...

Molekulare und zellbiologische Grundlagen:

- Bau und Funktion von Nervenzellen
- Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden
- Erregungsbildung (Ruhe- und Aktionspotenzial)
- Erregungsleitung
- Erregungsübertragung an Synapsen

Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung:

- Sympaticus und Parasympaticus
- Verarbeitung von Informationen an Sinneszellen (z.B. Auge / Ohr)

- 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).
- erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).
- erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF2)
- stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar. (E6, UF1, UF2, UF4)
- erklären die Rolle von Sympaticus und Parasympaticus bei einer neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, UF2, UF1)
- stellen die Vorgänge von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion eines Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar. (K1, K3)

Unterrichtsvorhaben II: Thema: Aspekte der Hirnforschung	
Inhaltsfeld: Neurobiologie	
Inhaltliche Schwerpunkte <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. ➤ K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. ➤ K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im ZNS • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen • Neuronale Plastizität PET; MRT, fMRT <i>Degenerative Erkrankungen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns • Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1). • erklären die Bedeutung der Plastizität für ein lebenslanges Lernen (UF4). • ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4). • recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3). • 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),

Grundkurs – Q 1:

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I** : Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung
- **Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik

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

Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **UF1** Wiedergabe: ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben,
- **UF3** Systematisierung: die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,
- **UF4** Vernetzung: bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- **E6** Modelle: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

Die Schülerinnen und Schüler ...

Proteinbiosynthese

- Wiederholung Aufbau DNA,
- genetischer Code,
- Proteinbiosynthese bei Eukaryoten und Prokaryoten,
- Auswirkungen von Genmutationen
- Bakterien als Modellorganismen in der molekulargenetischen Forschung

Regulation der Genaktivität

- Genregulation bei Prokaryoten: Substratinduktion, Endproduktrepression
- Genregulation durch epigenetische Mechanismen

Tumorgene

- Onkogene
- Tumorsuppressorgene

- vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).
- erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).
- begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).

- erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).
- erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).
- erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).
- erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).
- erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Angewandte Genetik	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ K2 Recherche: in vorgegebenen Zusammenhängen Kriterien-geleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten, ➤ B1 Kriterien: bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben, ➤ B4 Möglichkeiten und Grenzen: 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 ...
Angewandte Genetik <ul style="list-style-type: none"> • molekulargenetische Werkzeuge und Grundoperationen • Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen • molekulargenetische Verfahren • Bedeutung von DNA-Chips 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1). • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1). • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3). • geben die Bedeutung von DNA-Chips an (B1, B3).

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung	
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. ➤ K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, ➤ B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Keimzellenbildung und genetische Vielfalt: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese inter- und intrachromosomale Rekombination 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).
Erbgänge und Vererbung beim Menschen: <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten, z.B.: Cystische Fibrose; Muskeldystrophie Duchenne; Chorea Huntington 	<ul style="list-style-type: none"> • 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,
Therapieformen genetischer Erkrankungen: <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). • stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).

Grundkurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)

- **Unterrichtsvorhaben I** : Autökologische Untersuchungen
- **Unterrichtsvorhaben II:** Synökologie I - Populationsentwicklung
- **Unterrichtsvorhaben III:** Synökologie II: Stoffkreisläufe
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Umweltfaktoren und ökologische Potenz, auch Fotosynthese
- ♦ Dynamik von Populationen
- ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss
- ♦ Mensch und Ökosysteme

Basiskonzepte: System

Ökosystem; Biozönose; Population; Organismus; Symbiose; Parasitismus; Konkurrenz; Kompartimentierung; Fotosynthese; Stoffkreislauf

Struktur und Funktion

Chloroplast; ökologische Nische; ökologische Potenz; Populationsdichte

Entwicklung

Sukzession; Populationswachstum; Lebenszyklusstrategie

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz, auch Fotosynthese 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF1 Wiedergabe: ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben, ➤ UF3 Systematisierung: die Einordnung biologischer Sach- verhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen, ➤ UF4 Vernetzung: bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. ➤ 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 ...
<p style="text-align: center;">Wirkung von Ökofaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • biotische / abiotische Faktoren • Toleranzbereiche und ökologische Potenz • [physiologische Potenz] • Zeitlich – rhythmische Änderungen des Lebensraumes z.B. Veränderungen durch den Ökofaktor Licht [zirkadiane Rhythmen o.Ä.] • Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren (Gesetz des Minimums) 	<ul style="list-style-type: none"> • zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4); • entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)
<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturregulation bei Homiothermen und Poikilothermen • Tiergeographische Regeln 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).

Fotosynthese

- Grundgleichung der Fotosynthese
- Fotosyntheserate in Abhängigkeit von abiotischen Faktoren
- Unterscheidung von Foto- und Synthesereaktion
- Kompartimente des Chloroplasten

- analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).
- erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).

Unterrichtsvorhaben II:**Thema/Kontext: Synökologie I - Populationsentwicklung****Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie)

Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Dynamik von Populationen	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none">➤ E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische➤ K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,➤ UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
Entwicklung von Populationen <ul style="list-style-type: none">• dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren	<ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).
<ul style="list-style-type: none">• K-/r-Strategie• Intra- und interspezifische Beziehungen<ul style="list-style-type: none">- Fressfeind-Beute-Beziehung- Parasitismus; Symbiose- Konkurrenz / Konkurrenzabschwächung• Ökologische Nische Veränderung von Ökosystemen durch: <ul style="list-style-type: none">• Neozoen, Schädlingsbekämpfung	<ul style="list-style-type: none">• 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,• untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6).• 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).• erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),• recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Synökologie II: Stoffkreisläufe	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Stoffkreislauf und Energiefluss 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. ➤ UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. ➤ 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 ...
Stoffkreislauf und Energiefluss <ul style="list-style-type: none"> Biologische Produktion in Ökosystemen und Energiefluss allgemein oder z.B. am Beispiel See C-Kreislauf 	<ul style="list-style-type: none"> stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3). entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5), präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1),

Unterrichtsvorhaben IV: ♦ Thema/Kontext: Mensch und Ökosysteme	
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mensch und Ökosysteme 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF4: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. ➤ 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, ➤ 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 ...
<p style="text-align: center;">Natur nutzen – Natur schützen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung natürlicher Ressourcen • Folgen anthropogener Einflüsse für die Umwelt • Naturschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3). • entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).

Grundkurs – Q 2:

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** 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

Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?	
Inhaltsfelder: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) 	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. <p><small>Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: UF1, E5, K3</small></p>
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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).
<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).
<i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).

<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2). • belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Genbanken) (E2, E5).
<p><i>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).
<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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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).
<p><i>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologien • Grundlagen der Systematik 	<ul style="list-style-type: none"> • 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).

Unterrichtsvorhaben II:	
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. ➤ UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...
<i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).
<i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?	
Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2) 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> ➤ UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. ➤ 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 ...
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). • entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch- morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). • erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).
<i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).
<i>Wie lässt sich Rassismus bio-logisch widerlegen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<ul style="list-style-type: none"> • 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).

11. 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.

11.1. Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Dem Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ kommt der gleiche Stellenwert zu wie dem Beurteilungsbereich Klausuren. Im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ sind alle Leistungen zu werten, die eine Schülerin bzw. ein Schüler im Zusammenhang mit dem Unterricht mit Ausnahme der Klausuren und der Facharbeit erbringt. Dazu gehören:

- Beiträge zum Unterrichtsgespräch
- Hausaufgaben
- Referate
- Protokolle
- schriftliche Übungen
- Mitarbeit in Projekten
- Beiträge zu Untersuchungen und Experimenten
- sonstige Präsentationsleistungen

Die Schülerinnen und Schüler sollen im Bereich der Sonstigen Mitarbeit auf die mündliche Abiturprüfung und deren Anforderungen vorbereitet werden.

Die Qualität der Beiträge wird dabei **z.B.** durch folgende Merkmale bestimmt (diese Liste ist nicht abschließend):

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen und verschiedenen Medien, ...)
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel

11.2 Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

Es wird in jedem Halbjahr eine Klausur geschrieben (90 Minuten).

Qualifikationsphase 1:

In jedem Halbjahr werden zwei Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK) geschrieben, wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann

Qualifikationsphase 2.1:

In jedem Halbjahr werden zwei Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK) geschrieben.

Qualifikationsphase 2.2:

Es wird eine Klausur geschrieben, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen stattfindet.

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. Dazu wird, zur Schaffung angemessener Transparenz im Zusammenhang mit einer kriteriengeleiteten Bewertung, den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit des Einblicks in das zugrunde gelegte Kriterienraster gegeben.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

11.3 Beurteilungsbereich Facharbeiten

Die methodischen Anforderungen an eine Facharbeit sind im Fachunterricht vorbereitet. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten das Thema der Arbeit selbstständig und fassen sie im vorgesehenen Umfang und in der entsprechenden Form ab.

Aufgabenstellung und formale Gestaltung

Die Formulierung des konkreten Themas einer Facharbeit erfolgt durch die Kurslehrerin/den Kurslehrer nach einem Beratungsgespräch mit der Schülerin/dem Schüler. Weitere Hinweise zur Aufgabenstellung finden sich im Lehrplan Biologie (vgl. in Kapitel 3.2.2). Die Aufgabenstellung muss der Schülerin/dem Schüler die Möglichkeit eröffnen, auf der Grundlage von Sach- und Methodenkenntnissen eigenständige Ergebnisse erreichen zu können.

Eine experimentelle Facharbeit, die aus dem Biologieunterricht erwachsen ist folgt in ihrer formalen Abfassung in wesentlichen Zügen einem Versuchsprotokoll.

Die Arbeit soll maschinenschriftlich abgefasst werden. Die Nutzung eines Rechners ist den Schülerinnen und Schülern auch aus Gründen der Einübung in die Informations- und Kommunikationstechnologien zu empfehlen, ggf. auch zu ermöglichen.

Der Umfang des fortlaufenden Textteils sollte 8 bis 12 DIN A 4-Seiten, 1½zeilig und mit normalem Seitenspiegel und Schriftgrad 12 geschrieben, nicht unter- und nicht überschreiten.

Da eine Facharbeit eine Klausur ersetzen kann, muss sie dem Niveau einer Klausur entsprechen. Dementsprechend haben die Vorgaben zur Klausurkorrektur und Bewertung Gültigkeit. Grundlage für die Korrektur ist die Sicherheit in der Anwendung der Fachkenntnisse, das Einbringen von Begründungszusammenhängen, die Methodendiskussion und die kritische Reflexion der Problemstellung.

Die Bewertung einer Facharbeit erfolgt innerhalb eines Schulhalbjahres. Die Bewertungskriterien sind den Schülerinnen und Schülern vor Arbeitsbeginn vorzustellen (s. Anlage). Eine Arbeit wird beurteilt nach den angegebenen Kriterien sowie der Übersichtlichkeit, Gliederung und sprachlichen Darstellungsweise und nach der Kreativität gefundener Lösungswege. Darüber hinausgehen die Nutzung der Fachsprache, die biologiespezifische Methodenwahl in Verbindung mit entsprechendem Methodenbewusstsein in die Bewertung ein. Insgesamt ergibt sich die Leistungsbewertung vor dem Hintergrund der Anforderungsbereiche im Zusammenhang mit den drei Bereichen des Faches.

Bei Gruppenarbeiten ist eine wesentliche Grundlage für die Bewertung der individuellen Leistung der Arbeitsprozessbericht. Er verdeutlicht den Einzelanteil der Gruppenmitglieder an der Arbeit und gibt

Auskunft zur Nutzung weiterer Quellen an, z. B. Lösungshilfen und Informationen durch außerschulische Institutionen.

Die Fachlehrerin oder der Fachlehrer korrigiert die Facharbeit vor dem Ende des jeweiligen Halbjahres, bewertet sie mit einem kurzen Gutachten, erteilt eine Leistungsnote und gibt die Arbeit zurück.

11.4 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.

12. Exemplarisches Übersichtsraster zur Bewertung einer Facharbeit

Hinweis: Je nach mit dem Fachlehrer abgesprochenen Schwerpunkt, kann es zu einer unterschiedlichen Schwerpunktsetzung bei der Bewertung der einzelnen Teilbereiche kommen. Die Bewertungskriterien werden den SchülerInnen im Vorhinein transparent gemacht.

Gutachten zur Facharbeit im Fach Biologie

Name des Schülers / der Schülerin:
Thema:
Betreuender Lehrer / betreuende Lehrerin:

A. Formales	Maximale Punktzahl	Erreichte Punktzahl
Vollständigkeit der Arbeit (Titelblatt, Einleitung/Vorwort, Hauptteil, Schlussfolgerung, ggf. Glossar, Literaturverzeichnis, Anhang, Erklärung)		
Einhaltung der Schreibformate (Schriftgröße 12, Times New Roman / SG 11 Arial; Seitenränder)		
Layout, Übersichtlichkeit (Nummerierung, gliedernde Abschnitte, Überschriften, Einbettung von Graphiken)		
Korrektes Inhaltsverzeichnis		
Korrekte Zitiertechnik		
Nutzung von Tabellen, Graphiken, Bildmaterial und anderen Medien als Darstellungsmöglichkeit		
Summe		
B. Inhalt	Maximale Punktzahl	Erreichte Punktzahl
Erfassung der Problemstellung in der Einleitung und der gesamten Facharbeit, angemessene Eingrenzung des Themas, Entwicklung einer zentralen Fragestellung.		
Zielgerichtete Bearbeitung aller Aspekte des Themas, gewählte Schwerpunkte werden deutlich herausgearbeitet		
Schlüssige Interpretation und logische Gedankenführung/Begründung; Stringenz der Argumentation		
Schlussfolgerungen sind aus eigenen Ausführungen abgeleitet		
Kritische Distanz zu den eigenen Ergebnissen und Urteilen (vertiefte, abstrahierende, selbstständige, kritische Einsicht)		
Summe der Punkte		
Wissenschaftliche Arbeitsweise	Maximale Punktzahl	Erreichte Punktzahl
Selbstständigkeit im Umgang mit dem Thema		
Umfang und Gründlichkeit der Materialrecherche		
Souveränität im Umgang mit Materialien und Quellen (nur zitierend oder auch kritisch reflektierend)		

Bemühung um Sachlichkeit, wissenschaftliche Distanz, Abstraktion		
C. Sprachliche Aspekte		
Korrekturer Sprachgebrauch (R, Z, Gr, W, ...)		
Beherrschung der Fachsprache (Kenntnis, klare Definition, eindeutige Verwendung)		
Verständlichkeit Präzision und Differenziertheit des sprachlichen Ausdrucks		
Summe		
D. Praktische wissenschaftliche Arbeit (eigene Untersuchung, Experimente, Modellanfertigung)		
Umgang mit auftretenden Problemen während der Durchführung		
Arbeitseinsatz, Engagement		
Kreativität		
Anschaulichkeit, Exaktheit, Stabilität (v.a. bei der Herstellung von Modellen o.ä.)		
Summe		

Anmerkungen:

Gesamtpunkte: _____ / _____

Bewertung der Facharbeit:

Datum, Unterschrift des Fachlehrers/ der Fachlehrerin