Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe
am Kreisgymnasium Halle (Westfalen)

Biologie

Inhalt

Seite

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit 3

2 Entscheidungen zum Unterricht 5

2.1 Unterrichtsvorhaben 5

2.1.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der EF 5

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der EF 7

2.1.3 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 1 29

2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 1 35

2.1.5 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 2 54

2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 2 60

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 92

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 93

2.4 Lehr- und Lernmittel 95

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen 95

4 Qualitätssicherung und Evaluation 97

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Kreisgymnasium Halle liegt am Teutoburger Wald. Exkursionen können innerhalb von Ostwestfalen Lippe, aber auch in Niedersachsen problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über drei Biologiefachräume. In der Sammlung sind u.a. in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen im Klassensatz vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell, zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern und zahlreiche weitere Materialien. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Auf demselben Flur gelegen, befindet sich die Medio- Bibliothek, in der neben Fachliteratur insgesamt zwölf internetfähige Computer stehen, die für Rechercheaufträge und Gruppenarbeiten genutzt werden können. Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume mit jeweils 15 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Zudem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „lo-net“ eingerichtet. Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 – 4 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 – 3 Grundkurse und zwei Leistungskurse gebildet werden.

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

Jg.	**Fachunterricht von 5 bis 6**
5	BI (2)
6	BI (2)
	Fachunterricht von 7 bis 9
7	- - -
8	BI (2), MINT-Klassen 3
9	BI (2), MINT-Klassen
	Fachunterricht in der EF und in der Q 1/2
EF	BI (3)
Q1	BI (3/5)
Q2	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; somit wird eine Unterrichtspraxis aus

der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele und koordiniert außerschulische Aktivitäten.
Am Ende des Schuljahres wird überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen.

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 der Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit (die Schule nimmt z.B. im Sinne der Nachhaltigkeit an der jährlichen Müllsammelaktion der Stadt Halle teil), Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Das KGH kooperiert derzeit mit folgenden Partnern (Sekundarstufen-übergreifende Auflistung):

- Firma Storck: Zuckerprojekt (Jahrgangsstufe 9)
- Biologische Station Bustedt (Q1, LK) für das ökologische Thema „Fließgewässer“.
- LWL Naturkundemuseum Münster, Dauerausstellung „Dinosaurier- Die Urzeit lebt“
- Zoo Osnabrück für das Thema „Säugetiere/Wirbellose Tiere“ (Jgst. 5).
- Rosenhaus Wangerooge für das Thema „Lebensraum Wattenmeer“ (Jgst. 6)
- CeBiTec der Uni Bielefeld (Jgst. Q1, LK) für das Thema „Biotechnologie“
- Revierförster, Biologische Station Senne, Stiftung Burg Ravensberg für das Thema „Ökosystem Wald“
- Variierende Partner im Differenzierungsbereich (Sek I): Wasserwerk Halle, Apotheke macht Schule etc.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

2.1.1 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der EF

<table>
<tr><th colspan="2">Einführungsphase</th></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben I:</u>

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. 14 Std. à 45 Minuten</td><td><u>Unterrichtsvorhaben II:</u>

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</td></tr>
<tr><td><u>Unterrichtsvorhaben III:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• K1 Dokumentation</td><td><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u>

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:
• E2 Wahrnehmung und Messung</td></tr>
</table>

• 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. 20 Std. à 45 Minuten	• E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung **Inhaltsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Enzyme **Zeitbedarf**: ca. 21 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?* **Schwerpunkte der Kompetenz-entwicklung:** • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel) **Inhaltliche Schwerpunkte**: ◆ Dissimilation ◆ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel **Zeitbedarf**: ca. 23 Std. à 45 Minuten	
Summe Einführungsphase: 90 Stunden	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der EF

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

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

Basiskonzepte:

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

Struktur und Funktion
Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

Entwicklung
Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 46 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Zellaufbau
• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.
• UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.
• K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>SI-Vorwissen</td><td></td><td>z.B. muliple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus

- z.B. Zwiebelpräparate, Quetschpräparate, Färbetechniken

Informationstexte
einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen</td><td><u>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</u>
- SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt
- Wiederholung: Umgang mit dem Mikroskop, Anfertigung von Frischpräparaten (s.u.), Erstellen biologischer Zeichnungen

Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens.</td></tr>
<tr><td>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?
• Zelltheorie
• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</td><td>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).</td><td>z.B. Advance Organizer zur Zelltheorie

z.B. Gruppenpuzzle
vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie

Mikroskoptypen</td><td>Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (Nature of Science) werden beispielhaft erarbeitet.</td></tr>
<tr><td>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden</td><td>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</td><td>Elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und</td><td>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen</td></tr>
</table>

sie sich grundlegend? • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen	und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	bakteriellen Zellen	Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie	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).	**z.B. Gruppen- oder Stationenlernen** zu den Zellorganellen Darin enthalten u.a.: • Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) • Station: Arbeitsblatt Cytoskelett • Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) • Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. **z.B. Referate** zu den Zellorganellen Fertigpräparate Mitose	Erkenntnisse werden in einem Protokoll/Mitschrift dokumentiert. Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert. Mitschriften anfertigen (Methodencurriculum Klasse 9)
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – *Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?* • Zelldifferenzierung	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).	**Mikroskopieren** von verschiedenen Zelltypen	**<u>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</u>** **Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen**
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> • Z.B. SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen, Mindmap); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen			

am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)

Leistungsbewertung:

- Z.B. *multiple- choice*-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen
- Z.B. Biologische Zeichnungen, Vorträge/Handouts, Mitschriften
- ggf. Teil einer Klausur

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II:
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Funktion des Zellkerns
• Zellverdopplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• 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.
• E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
• K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.
• B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen</td><td></td><td>z.B. Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</td><td>Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.</td></tr>
<tr><td>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?
• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</td><td>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).

werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xe-</td><td>z.B. Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg

Acetabularia-Experimente von Hämmerling</td><td>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</td></tr>
</table>

	nopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	**Experiment** zum Kerntransfer bei *Xenopus*	
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus? • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Interphase	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	**Informationstexte** und **Abbildungen** **Filme/Animationen/Modelle** zu zentralen Aspekten**:** 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase)	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt. **<u>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</u>** **- Vergleich schematischer Darstellungen mit originären Mitosepräparaten**
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? • Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	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).	**Modell** zur DNA Struktur und Replikation (Sammlung, zweidimensionale Papiermodelle) Film: z.B. Meilensteine der Naturwissenschaften (Watson & Crick)	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt **<u>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</u>** **Die Bedeutung von Modellen für die Erkenntnisgewinnung wird am Beispiel des DNA-Modells erarbeitet.**
Verdeutlichung des Lernzuwachses		**Z.B. Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik**	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend

			individuelle Wiederholungsaufträge.
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	**Z.B. Informationsblatt/Film** zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung **Z.B. Rollenkarten** zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) **Z.B. Pro und Kontra-Diskussion** zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Z.B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung: • Z.B. Feedbackbogen und *multiple-choice*-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) • Z.B. selbständig erstellte DNA-Modelle • ggf. Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III:
Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Biomembranen
• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
• K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
• K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
• E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
• E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
• E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?

• Plasmolyse</td><td>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).</td><td>z.B. Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg

z.B. Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken

z.B. Experimente mit Schweineblut oder Rotkohlgewebe und mikroskopische Untersuchungen</td><td>Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.

SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</td></tr>
</table>

• Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose	recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).	**z.B. Kartoffel-Experimente, Gemüsezwiebelzellen** a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) **Informationstexte, Animationen** und **Lehrfilme** zur Brownschen Molekularbewegung **Demonstrationsexperimente** mit Tinte oder Deo zur Diffusion **Arbeitsaufträge** zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge **Z.B. Informationsblatt** **Checkliste** zur Bewertung eines Lernplakats **Arbeitsblatt** mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	Versuche zur Überprüfung der Hypothesen Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt. Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion). Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert. Empfehlung: Ein Lernplakat zur Osmose wird kriteriengeleitet erstellt. Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.
Warum löst sich Öl nicht in Wasser? • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden	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).	**Demonstrationsexperiment** zum Verhalten von Öl in Wasser **Informationsblätter** • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser	Phänomen wird beschrieben. Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt. Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet

			und diskutiert.
Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen? • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer-Modell	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).	**Z.B. Abb./Plakat(e)** zu Biomembranen **Versuche** von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell **Arbeitsblatt** zur Arbeit mit Modellen	Empfehlung: Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen. Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.
- Sandwich-Modelle	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). recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Er-	**Z.B. Partnerpuzzle** zu Sandwich-Modellen **Arbeitsblatt 1:** Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) **Arbeitsblatt 2:** Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er) **Abbildungen** auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie **Z.B. Partnerpuzzle** zum Flüssig-Mosaik-Modell **Arbeitsblatt 1:** Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) **Arbeitsblatt 2:** Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)	Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Auf diese Weise kann die Arbeit in einer *scientific community* nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein). Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.

- Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodel (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • *Nature of Science* – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen	gebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3). 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).	**Experimente** zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran **Checkliste** mit Kriterien für seriöse Quellen **Checkliste** zur korrekten Angabe von Internetquellen (Methodencurriculum) **Z.B.** I**nternetrecherche** zur Funktionsweise von Tracern **Informationen** zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) **Z.B. *Abstrac*t** aus: Vereb, G. et al. (2003): *Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.* **Z.B. Lernplakat** (fertig gestellt) zu den Biomembranen	Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden. Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert. Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert. Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen so-

			wie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze? • Moderne Testverfahren		**Bsp.: Elisa-Test**	
Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert? • Passiver Transport • Aktiver Transport	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	**Z.B. Gruppenarbeit:** **Informationstext** zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Z.B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • Z.B. KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7) Leistungsbewertung: • Z.B. KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) • ggf. Klausur			

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:
- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System
Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion
Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD^+

Entwicklung
Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben IV:
Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Enzyme

Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
• E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.
• E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?
• Monosaccharid,
• Disaccharid
• Polysaccharid</td><td>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).</td><td>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur

Z.B. „Spickzettel“ als legale Methode des Memorierens

Z.B. Museumsgang

Z.B. Beobachtungsbogen mit Kriterien für „gute Spickzettel“</td><td>Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet

<u>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</u>
Wiederholende Anknüpfung an das Zuckerprojekt in 9

Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS zur Verfügung gestellt werden.</td></tr>
<tr><td>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?
• Aminosäuren
• Peptide, Proteine
• Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</td><td>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie</td><td>Z.B. Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau

Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen

Z.B. Gruppenarbeit</td><td>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.

Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</td></tr>
</table>

	bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	**Lernplakate** zum Aufbau von Proteinen	Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Z.B. **Experimentelles Gruppenpuzzle:** a) Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe b) Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) c) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) d) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft) Alternative Experimente mit Amylase, Urease o.ä. **Film:** Enzyme (GIDA) **Hilfekarten** (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente **Checklisten** mit Kriterien für - naturwissenschaftliche Fragestellungen, - Hypothesen, - Untersuchungsdesigns. Z.B. **Plakatpräsentation**	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert. Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben. Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert. SuS erhalten Beobachtungsbogen für den Museumsgang und verteilen Punkte. Anschließend wird das beste Plakat gekürt.

		Z.B. **Museumsgang** Z.B. **Gruppenrallye** mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.	Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt. Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.
Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme? • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle	erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).	**Schematische Darstellungen** von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus	Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl	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).	**Checkliste** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen **Experimente** zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (z.B. Lactase und Bromelain) Z.B. **Modellexperimente** mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.** Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden. Die Wechselzahl wird proble-

			matisiert. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen, Anfertigen von Protokollen.**
Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert? • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Z.B. **Gruppenarbeit Informationsmaterial** zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) Z.B. **Modellexperimente** mit Fruchtgummi und Smarties Z.B. **Experimente** mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) **Checkliste** mit Kriterien zur Modellkritik Z.B. **(Internet)Recherche**	Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert. Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik

Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze? • Enzyme im Alltag - Technik - Medizin - u. a.	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).		Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.

<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u>

- Z.B.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

<u>Leistungsbewertung:</u>

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

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben V:
Thema/Kontext: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
• Dissimilation
• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 23 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.
• B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.
• B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.
• B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?

Systemebene: Organismus

• Belastungstest
• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</td><td></td><td>Z.B. Münchener Belastungstest oder multi-stage Belastungstest.

Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln

Z.B. Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen</td><td>Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.

Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoff-versorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.

Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</td></tr>
<tr><td>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen</td><td>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Musku-</td><td>z.B. Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskula-</td><td>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-</td></tr>
</table>

und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander? *Systemebene: Organ und Gewebe* • Muskelaufbau *Systemebene: Zelle* • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher *Systemebene: Molekül* • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung	latur (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).	tur und zur Sauerstoffschuld z.B. **Bildkarten** zu Muskeltypen und Sportarten www.sportunterricht.de **Informationsblatt** z.B. **Experimente** mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert) z.B. **Forscherbox**	Läufern analysiert werden. Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet. Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Eine Verknüpfung mit praktischen Anteilen im Sportunterricht ist wünschenswert (Cooper-Test, Pulsanalyse, Fitnessstudio-Besuche).**
Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung? *Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül* • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie *Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?*	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	**Film** zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes **Film** zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient) **Diagramme** zum Sauerstoffbin-	Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet. Der quantitative Zusammenhang

• Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt		dungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt **Arbeitsblatt** mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisierung	zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt. Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.
Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle? *Systemebene: Molekül* • NAD^+ und ATP	erläutern die Bedeutung von NAD^+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	**Arbeitsblatt** mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.
Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut? *Systemebenen: Zelle, Molekül* • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette	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).	z.B. ***Advance Organizer*** **Arbeitsblatt** mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen **Informationstexte** und **schematische Darstellungen** zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Ernährung und Fitness • Kapillarisierung	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).	**Fallstudien** aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und be-

• Mitochondrien *Systemebene: Molekül* • Glycogenspeicherung • Myoglobin	erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	**Arbeitsblatt** mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)	urteilt werden. Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.
Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus? *Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül* • Formen des Dopings – Anabolika – EPO – Eigenblut …	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	z.B. **Anonyme Kartenabfrage** zu Doping **Informationstext** zu Werten, Normen, Fakten **Informationstext** zum ethischen Reflektieren (z.B. nach Martens 2003) **Exemplarische Aussagen** von Personen **Informationstexte** zu Dopingmethoden Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport **Weitere Fallbeispiele** zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert. Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet. Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung: • z.B. KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur.			

2.1.3 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 1

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen w Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Proteinbiosynthese • Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Gentechnik • Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **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 **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E6 Modelle • K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Synökologie II – Einflüsse des Menschen auf *Stoffkreisläufe und Energieflüsse im See und im Fließgewässer* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen • E5 Auswertung • B2 Entscheidungen **Inhaltsfelder**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Stoffkreislauf und Energiefluss • Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca.18 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* **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 **Zeitbedarf**: ca. 25 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Proteinbiosynthese • Genregulation **Zeitbedarf**: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Gentechnologie • Bioethik **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?* **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 • Fotosynthese und deren Erforschung **Zeitbedarf**: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Dynamik von Populationen **Zeitbedarf**: ca. 15 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Synökologie II – Einflüsse des Menschen auf *Stoffkreisläufe und Energieflüsse im See und im Fließgewässer* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen • UF2 Auswahl • K4 Argumentation **Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Stoffkreislauf und Energiefluss • Mensch und Ökosysteme **Zeitbedarf**: ca. 30 Std. à 45 Minuten
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden	

2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 1

Inhaltsfeld 3 Genetik

Leistungskurs: Im Folgenden in Blau dargestellt als Zusatz zum GK

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

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

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

Entwicklung
Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Unterrichtsvorhaben I:
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*

Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Meiose und Rekombination • Analyse von Stammbäumen **Zeitaufwand:** ca. 25 Std. à 45 Minuten (LK) ca. 16 Std. à 45 Minuten (GK)	Die Schülerinnen und Schüler können … **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, **B3** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Reaktivierung von SI und EF-Vorwissen - Bau der DNA - Organisation der Erbinformation - Karyogramm		***Advanced Organiser*** **Arbeitsblätter, Modelle**	SI und EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? ●Meiose ●Spermatogenese / Oogenese	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)**.**	**Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs **Materialien** (z. B. Knetgummi oder Pfeifenreiniger), Animationen **Arbeitsblätter**	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig erarbeitet. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten wer-

Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? ●inter- und intrachromosomale Rekombination Bedeutung der Erkenntnisse Mendels			den ermittelt.
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für die Nachkommen ableiten? ●Erbgänge/Vererbungsmodi ●genetisch bedingte Krankheiten z.B.: - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington	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).	**Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. **Exemplarische Beispiele als Gruppenpuzzle/Vorträge** von Familienstammbäumen (z.B. Rot-Grün-Sehschwäche, Bluterkrankheit, Albinismus) **Selbstlernplattform** von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.** Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.
Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und wie sind sie zu beurteilen? ●Gentherapie ●Zelltherapie	Recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3). Stellen naturwissenschaft- und gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar	**Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht?	Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden. An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriterienorien-

	und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	**Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS und anschließender **Podiumsdiskussion, Dilemmamethode** **Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung anhand eines Methodenschemas	tiert reflektiert. Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Podiumsdiskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.
Quellen richtig einschätzen	recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).	**Recherche** zu humangenetischen Fragestellung (z.B. Mukoviszidose, PKU oder humangenetischer Beratung) in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / - Fachzeitschriften **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht? **Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS und anschließender **Podiumsdiskussion**	An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert. Am Beispiel des Themas „Therapie der Zukunft?“ kann die Methode einer Podiumsdiskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.

Diagnose von Schülerkompetenzen:
●Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung:
●**KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben II:
Thema/Kontext: Vom Gen zum Genprodukt- Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?

Inhaltsfelder: IF 3 (Genetik)

	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können …

Inhaltliche Schwerpunkte: - Transkription - Genetischer Code - Translation - Genregulation **Zeitbedarf**: 30 Std. à 45 Minuten (LK) 18 Std. à 45 Minuten (GK)	• **E1** in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • **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 …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Transkription		Arbeitsblätter und Animationen, Plakate GIDA-Filmsequenzen	Visualisierung der komplexen Abläufe nötig, Modellvorstellungen
Genetischer Code	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2) benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)	Arbeitsblätter Thematisierung historischer Experimente zur Entschlüsselung des Codes	Umfang und Auswirkung verschiedener Mutationstypen werden gegenübergestellt und beurteilt.
Translation	vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)	Arbeitsblätter und Animationen GIDA-Filmsequenzen LK: Recherche der Forschungen bedeutender Genetiker	Visualisierung hilfreich Spleißvorgänge z.B. mit Wolle nachahmen

Genregulation und Epigenetik	erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) …und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6) erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),	**Partnerpuzzle** zum Trp- und Lac-Operonmodell **Animation** **Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der Hypothesenbildung anhand eines Methodenschemas Erläutern epigenetische Modifikationen am Bsp. der Agouti-Maus	Funktion der Substratinduktion und Endproduktrepression werden herausgestellt Möglichkeiten der Genregulation bei komplexeren Organismen sind vielfältiger!
DNA-Mutation und DNA-Reparatur	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genom-mutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	Puzzleaufgaben an Beispiel DNA-Sequen-zen oder Sätzen Ggf. Film: Mondscheinkinder	Rückgriff auf Stammbaumanalysen aus dem Vorhaben I Exemplarische Erarbeitung verschiedener Mutationstypen und deren Folgen (z.B. XP) für das Leben
Fehlgesteuerte Zellteilung: Krebs	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)	recherchieren in verschiedenen analogen und digitalen Quellen Informationen zu cancerogenen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor Statistiken auswerten	Gesundheitsfördernde Lebensweise thematisieren Leben mit Krebs, Häufigkeit von Krebserkrankungen

DNA-Chips	geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)	Plakaterstellung zum Verfahren eines Gentests mittels DNA-Chips	
Genbegriff im Wandel (auch an anderer Stelle im UV positionierbar)	reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7)	Erstellung eines Zeitstrahls	Rückgriff auf vorangegangene Unterrichtsabschnitte, ggf. Präzisierung des Begriffs
Diagnose von Schülerkompetenzen: ●Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • Concept Map Leistungsbewertung: **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** • ggf. Klausur / Kurzvortrag			

<table>
<tr><td colspan="2">Unterrichtsvorhaben III:
Thema/Kontext: Gentechnologie heute- Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</td></tr>
<tr><td>Inhaltliche Schwerpunkte:
Gentechnologie+ Bioethik
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten (LK)
11 Std. à 45 Minuten (GK)</td><td>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
● K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
● K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen
● B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben
● B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Suchtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen</td></tr>
</table>

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler …**	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Gentechnische Verfahren im Überblick Modellorganismen Werkzeuge der Gentechnik	begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. *E. coli*) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).	**z.B. Arbeitsteilige Gruppenarbeit** zu verschiedenen Modellorganismen **Gruppenpuzzle** zu verschiedenen Gentransfermethoden und möglichen Einsatzbereichen	**Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** Im LK wird ein mikrobiologisches Bakterienpraktikum durchgeführt
Molekulargenetische Verfahren und ihre Anwendung	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),	**Arbeitsblätter, Modellexperimente** DNA-Sequenzierung Knockout-Organismen Genetischer Fingerabdruck, Vaterschaftsgutachten Film Referaterstellung	Kenntnis der molekulargenetischen Verfahren und ihre Anwendungsbereiche. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** Die SuS des LKs besuchen das CeBiTec der Universität Bielefeld, wo sie die gentechnischen Verfahren in der Praxis kennen lernen und auswerten bzw. beurteilen. Exkurs in die Rechtsprechung Präsentation von Fallbeispielen. Auswirkungen auf Kriminalfälle in der Vergangenheit

Transgene Tiere und Pflanzen	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	**Referaterstellung** mit anschließender Kugellagerdiskussion Anti-Matsch-Tomate Internetrecherche Filmausschnitte	Auswirkungen beim Einsatz der Gentechnik bei Nutzpflanzen. Diskussion über das Für und Wider zur Anwendung der Gentechnik.
Synthetische Organismen-Einsatzmöglichkeiten und Gefahren	beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).	Somatische und Keimbahntherapie Genpharming **Film** mit abschließender Bewertung	Diskussion zum Eingriff in die menschliche Keimbahn. Nutzung bei Tieren. Rückgriff auf CeBiTec-Exkursion

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Concept-Map
Feedbackbogen zu Referaten

Leistungsbewertung:

Klausur
• KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“: z.B. Beschreibung verschiedener gentechnischer Verfahren

• KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“: z.B. Vergleich der natürlichen Methoden der Rekombination und Mutation mit denen der Gentechnik

• KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“: z.B. Einordnung der Forschungsvorhaben des CeBiTecs der Uni Bielefeld

Inhaltsfeld 5 Ökologie

Leistungskurs: Im Folgenden in Blau dargestellt als Zusatz zum GK

- **Unterrichtsvorhaben I**: Autökologische Untersuchungen – *Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Synökologie I – *Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Synökologie II – Einflüsse des Menschen auf *Stoffkreisläufe und Energieflüsse im See und im Fließgewässer*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:
System
Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf
Struktur und Funktion
Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte
Entwicklung
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

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

Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und physiologische Potenz, Fotosynthese **Zeitbedarf**: GK: ca. 16 Std. à 45 Minuten LK: ca. 30 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Einstieg: Abb. eines großen Baums/ prachtvoller Pflanze. Wann wächst eine Pflanze gut? Sammeln wesentlicher Faktoren in einem Ökosystem Zuordnung - Biotop; abiotische Faktoren - Biozönose, biotische Faktoren Verhungern oder Verdursten? – Einflüsse auf die Photosynthese; multifaktorielle Betrachtung - Ablauf der Photosynthese - Bedeutung der Fotosynthese für Ökosysteme - Wassertransport	planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablen-kontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4) - analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) leiten aus Forschungsexperimen-	Experimentelle Ermittlung von Präferenzbereichen, z.B. bei Temperatur und Luftfeuchtigkeit bei ausgewählten Lebewesen (z.B. Kellerassel, Bohnenkeimlinge) Wiederholung Protokollierung, Fehleranalyse Gruppenpuzzle Wassertransport Experimente zur Transpiration Modell Chloroplast Modellexperimente zur Photosynthese (z.B. Lichtintensität mit der Wasserpest)	Über Mind- oder Concept- Map wird das Thema vorstrukturiert, so dass jederzeit auf die Mind-/Concept- Map zurückgegriffen werden und diese ergänzt bzw. verändert werden kann. Deutlich größerer Umfang der Thematisierung der Fotosynthese im LK! Eine Differenzierung über die Betrachtung von C_4- oder CAM-

- Stomata (Wasserverlust, CO_2-Aufnahme) - Einfluss der Temperatur und des Lichts - Minimumgesetz	ten zur Aufklärung der Fotosynthese zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) - erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1),	Mikroskopie von Fertigpräparaten Filme der BBC	Pflanzen ist möglich. Der Vergleich von Modellexperiment und realen Bedingungen kann an dieser Stelle thematisiert werden.
Gleichwarme und Wechselwarme Lebewesen – physiologische Potenz, Anpassung und Lebenszyklen Wer kühlt schneller aus? Eisbär oder Robbe – Bergmann‘sche und Allen’sche Regel	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).	Auswertung von Experimentalwerten Modellexperimente zu beiden Regeln	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**

Protokolle zu den Experimenten

- Ggf. Klausur

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben II:
Thema/Kontext: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Dynamik von Populationen
Zeitbedarf:

GK: ca. 11 Std. à 45 Minuten
LK: ca. 15 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E6 Modelle
• K4 Argumentation</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Nicht mehr allein
-intraspezifische und interspezifische Wechselbeziehungen
- Populationswachstum und intraspezifische Konkurrenz
- Konkurrenzvermeidung und Konkurrenzausschluss
– interspezifische Konkurrenz

Welchen „Beruf“ hast du?
- die ökologische Nische
- Einnischung
- Ökologische und physiologische Potenz (Real- und Fundamentalnische)
- Konvergenz und Neobiota</td><td>erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),

zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4,</td><td>Der Einstieg kann über einen advanced Organiser zu den unterschiedlichen biotischen Faktoren erfolgen Erarbeitung z.B. an Paramecium-Versuchen

Experimente aus dem Vorhaben I aufgreifen</td><td>Durch eine materialgestützte Einordnung unterschiedlicher Beispiele sollte die ökologische Nische von der rein räumlichen Dimension gelöst werden. Zudem kann über die Komplexität der Beispiele und der betrachteten Faktoren eine Binnendifferenzierung stattfinden.</td></tr>
</table>

	E4) recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4).	Datengestützte Vorträge zum Thema Neobiota	
Zyklische Änderungen in Ökosystemen - Jahreszeiten - Räuber und Beute (Lotka-Volterra-Regeln)	leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4), vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6), untersuchen die Veränderungen von Populationen mithilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)	z.B. Durchführung einer Simulation am PC Visualisierung als Regelkreis?	Durch eine Thematisierung des Modellcharakters der Regeln und Vergleich von idealisierten und realen Graphen soll eine Vernetzung verschiedener Einflussfaktoren und eine Förderung des multiperspektivischen Denkens gefördert werden. Besonderes Augenmerk soll auf die materialgebundene, kriteriengestützte und begründete Einordnung von Beispielen gelegt werden
Populationsentwicklungen - K- und r-Strategen - Generalisten und Spezialisten in unterschiedlichen Lebensräumen - Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren	beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) (Population Mensch).	Eignung als Indikatororganismen ableiten	

Symbiose, Parasitismus und Kommensalismus – Auswirkungen auf die Population	leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),	Film „Partner und Parasiten“ z.B. Gruppenpuzzle Symbiose an Beispielen (ggf. hier schon die Wurzelknöllchen besprechen als Vorgriff auf den Stickstoffkreislauf) Eine komplexere Aufgabe sollte im Unterricht besprochen werden	
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** • **Expertenvorträge zu Neobiota** • Ggf. Klausur			

<table>
<tr><td colspan="4">Unterrichtsvorhaben III:
Thema/Kontext: Synökologie II –Einflüsse des Menschen auf Stoffkreisläufe und Energieflüsse im See und im Fließgewässer</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inhaltsfeld: IF 5 Ökologie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inhaltliche Schwerpunkte:
Stoffkreislauf und Energiefluss
Mensch und Ökosysteme

Zeitbedarf:
GK: ca. 18 Std. à 45 Minuten
LK: ca. 30 Std. à 45 Minuten</td><td colspan="2">Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:
Die Schülerinnen und Schüler können …
• E5 Auswertung
• B2 Entscheidungen
• B3 Werte und Normen</td></tr>
<tr><td>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</td><td>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans
Die Schülerinnen und Schüler …</td><td>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</td><td>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</td></tr>
<tr><td>Ökosystem See
- Zonierung und wesentliche Faktoren
- Jahreszeitliche Schichtung und Dichteanomalie des Wassers
- Jahreszeitliche Veränderung wesentlicher Faktoren
- Nahrungsbeziehungen im See
- Trophiestufen
- Stickstoffkreislauf im See und darüber hinaus

Welchen Einfluss hat der Mensch auf See und Fließgewässer</td><td>entwickeln aus zeitlich rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5).

stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3)

präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausge-</td><td>Modellexperiment zur Wasserschichtung

Ggf. Lerntempoduett: Übertragung von Texten zu Nahrungsnetzen und Stickstoffkreislauf in Schemata und zurück. Darstellung als Pfeildiagramm

LK: Unterrichtsgang zum Vennteichsee, Entnahme von Wasserproben und Planktonproben, Analyse in der Schule</td><td><u>Beschluss der Fachkonferenz:</u>
Wiederholung der phys. und chem. Eigenschaften des Wassermoleküls

Übung des Umgangs mit unterschiedlichen Darstellungsformen und Übertragung von Informationen zwischen diesen.

Anhand von in unterschiedlichen Darstellungsformen repräsentierten Informationen sollen die Prozesse der Eutrophierung in einer sinnvollen Form (z.B. Pfeildiagramm) dargestellt werden. Anhand des Diagramms sollen unterschiedliche Einflussnahmen be-</td></tr>
</table>

- Oligotrophe, mesotrophe, eutrophe und hypotrophe Seen - Eutrophierung von Seen bis zur Verlandung - Maßnahmen gegen die Eutrophierung Fließgewässer (exemplarisch) - Zonierung und grundlegende Anpassungen der Lebewesen (Zeigerorganismen) - Wassergüte – chemische Indikatoren und Saprobienindex - Selbstreinigung	wählten globalen Stoffkreislauf (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). zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4,E4) Untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)	Ggf. Podiumsdiskussion – Dünger Film: Vom Bach zum Strom	wertet bzw. hergeleitet werden **<u>Beschluss der Fachkonferenz:</u>** Exkursion zur Biologischen Station Bustedt zum Thema: Fließgewässerökologie (biologische und chemische Analyseverfahren)
Diagnose von Schülerkompetenzen: □ Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** • Ggf. Klausur • Exkursionsprotokolle			

2.1.5 Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 2

<table>
<tr><th colspan="2">Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS</th></tr>
<tr>
<td>Unterrichtsvorhaben I:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

• UF1 Wiedergabe
• UF3 Systematisierung
• K4 Argumentation

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

• Grundlagen evolutiver Veränderung w Art und Artbildung w Stammbäume (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</td>
<td>Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

• UF2 Auswahl
• UF4 Vernetzung

Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)

Inhaltliche Schwerpunkte:

• Evolution und Verhalten

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</td>
</tr>
</table>

Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Evolution des Menschen w Stammbäume (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Plastizität und Lernen **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
Unterrichtsvorhaben I: **Thema/Kontext:** Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* **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 w Entwicklung der Evolutionstheorie **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 Minuten	*Unterrichtsvorhaben II:* **Thema/Kontext:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen **Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben III: **Thema/Kontext:** Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E2 Wahrnehmung und Messung	*Unterrichtsvorhaben IV:* **Thema/Kontext:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF3 Systematisierung

• E3 Hypothesen **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Art und Artbildung • Stammbäume **Zeitbedarf**: ca. 6 Std. à 45 Minuten	• E5 Auswertung • K4 Argumentation **Inhaltsfelder**: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Evolution des Menschen **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten
Unterrichtsvorhaben V: **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle	*Unterrichtsvorhaben VI:* **Thema/Kontext:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?* **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:** • E6 Modelle • K3 Präsentation **Inhaltsfelder**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Leistungen der Netzhaut • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) **Zeitbedarf**: ca. 25 Std. à 45 Minuten	
Unterrichtsvorhaben VII: **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?* **Kompetenzen**: • UF4 Vernetzung • K2 Recherche • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen **Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **Inhaltliche Schwerpunkte**: • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf**: ca. 17 Std. à 45 Minuten	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden	

2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase 2

Inhaltsfeld 6 Evolution (Leistungskurs)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- 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, Bio- Diversität

Struktur und Funktion
Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung
Fitness, Divergenz, Konvergenz, Koevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 50 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I:

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

Inhaltsfeld: IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitaufwand: 16 Std. à 45 Minuten.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können …

- **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.
- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im 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: **UF2, UF4, E6**

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel? • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Angepasstheit • Populationen und ihre gene-	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).	z.B. Bausteine für A*dvance organizer* Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Buntbarsch **Concept map**	*Advance organizer* wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsteilig und binnendifferenziert gearbeitet. Auswertung als *concept map* Ein Expertengespräch wird entwickelt (Bsp.: Dunkerpopulation in Amerika).

tische Struktur	bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).	z.B. **Lerntempoduett** zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) Gruppengleiches **Spiel** zur Selektion **kriteriengeleiteter Fragebogen** **Computerprogramm** zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes	Durchführung, Auswertung und Reflexion Das Spiel wird evaluiert. Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? • Isolationsmechanismen • Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	Kurze **Informationstexte** zu Isolationsmechanismen **Karten** mit Fachbegriffen **Informationen** zu Modellen und zur Modellentwicklung	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden bearbeitet. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Erarbeitung / Entwicklung von Modellen mit anschließender Diskussion zu unterschiedlichen Darstellungsweisen** **Exkursion zum naturkundlichen Museum Münster (Dinosaurier- die Urzeit lebt)**

Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? • Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	**Bilder und Texte** zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ **Plakate** zur Erstellung eines Fachposters	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Die Ergebnis-Zusammenstellung auf den Plakaten wird präsentiert. Ein Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Beispiel der Darwinfinken**
Welche Ursachen führen zur Koevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Koevolution	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Koevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	**Realobjekt**: z.B. Ameisenpflanze, Passionsblume, Himmelleitergewächse **Texte und Schemata** zur Kosten-Nutzen-Analyse **mediengestützte Präsentationen** **Kriterienkatalog** zur Beurteilung von Präsentationen	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Verschiedene Beispiele der Koevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert. Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.

Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht? • Selektion • Anpassung	belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5).	**Lerntheke** zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ **Filmanalyse:** Dokumentation über Angepasstheiten im Tierreich	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet. Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.
Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten? • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion	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).	**Text (wissenschaftliche Quelle**) **Strukturlegetechnik** zur Synthetischen Evolutionstheorie **Materialien** zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien) **Alternative Evolutionstheorien, Kreationismus**	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt. Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar? Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*advance organizer concept map*), **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“** (Podiumsdiskussion), Exkursionsprotokoll Museumsbesuch, Gruppenvorträge Museumsbesuch Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“** • Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben II:

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

Inhaltsfeld: IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution und Verhalten

Zeitaufwand: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können …

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

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 …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
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).	z.B. **Stationenlernen** zum Thema „Kooperation“	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.
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).	**Ggf. Zoobesuch: Beobachtungsaufgaben** zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo Sexuelle Selektion beim Menschen	Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt. Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Z.B. Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage Leistungsbewertung: **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“**, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)			

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolutionsbelege

Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können …

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

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 …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
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).	**Ggf. Ergebnisse des Zoobesuchs** als Basis zur Erstellung von Stammbäumen **Zeichnungen** und **Bilder** zur konvergenten und divergenten Entwicklung z.B. **Lerntempoterzett:** Texte, Tabellen und Diagramme	Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).

Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen? • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik	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). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).	**molekulargenetische Untersuchungsergebnisse** am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone **Materialien** zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene) Ergänzende Evolutionsbelege in Vorträgen möglich	Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.
Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen? • Grundlagen der Systematik	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).	**Informationstexte und Abbildungen** **Materialien** zu Wirbeltierstammbäumen	Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar wird erstellt. Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.
Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“** („Strukturierte Kontroverse“ Leistungsbewertung:			

Klausur, **KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“**

Unterrichtsvorhaben IV:

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

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution des Menschen **Zeitaufwand:** 14 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 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: **UF3, E7, K4**

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? • Primatenevolution	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	**Quellen aus Fachzeitschriften** *z.B.* ***„Hot Potatoes“*** **-Quiz** **Kriterienkatalog** zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Bewerten der Zuverlässigkeit von wissenschaftlichen Quellen/ Untersuchungen**

Wie erfolgte die Evolution des Menschen? • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	**Moderiertes Netzwerk** bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden)	Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz**: **Vergleich, Untersuchung der Hominidenschädelmodelle**
Wieviel Neandertaler steckt in uns? • Homo sapiens sapiens und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).	**Materialien** zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
Wie kam es zur Geschlechtsspezifität? • Evolution des Y-Chromosoms	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).	**Unterrichtsvortrag** oder **Informationstext** über testikuläre Feminisierung **Materialien** zur Evolution des Y-Chromosoms **Arbeitsblatt**	Die Materialien werden ausgewertet. Die Ergebnisse werden diskutiert.

Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Menschliche Rassen gestern und heute	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).	**Texte** über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs **Podiumsdiskussion** **Kriterienkatalog** zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • „*Hot Potatoes*“-Quiz zur Selbstkontrolle, **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (**Podiumsdiskussion) Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** (angekündigte schriftliche Überprüfung)			

Qualifikationsphase 2: Evolution (Grundkurs)

- **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, Koevolution, Adaptive Radiation, Artbilddung, Phylogenese

Zeitbedarf: ca. 32 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I:

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

Inhaltsfelder: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) **Zeitaufwand:** ca. 16 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • 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: **UF1, E5, K3**

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Angepasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	Bausteine für ***advance organizer*** **Materialien** zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken, Buntbarsche **z.B. Lerntempoduett** zu abiotischen und biotischen Selektions-	*Advance organizer* wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung als *concept map* Ein Expertengespräch wird entwickelt.

		faktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) **Gruppengleiches Spiel** zur Selektion	Das Spiel wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? • Isolationsmechanismen • Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).	kurze **Informationstexte** zu Isolationsmechanismen **Karten mit Fachbegriffen** **Zeitungsartikel** zur sympatrischen Artbildung	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? • Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	**Bilder und Texte** zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“ **bewegliches Tafelbild**	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Beispiel der Darwinfinken**

Welche Ursachen führen zur Koevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Koevolution • Selektion und Anpassung	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Koevolution 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 Gendatenbanken) (E2, E5).	**Realobjekt**: Ameisenpflanze, Heliconien, Himmelsleitergewächse **Texte und Schemata** zur Kosten-Nutzen-Analyse **mediengestützte Präsentationen** **Kriterienkatalog** zur Beurteilung von Präsentationen **Lerntheke** zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“ **Filmanalyse**	Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt. Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung werden verschiedene Beispiele der Koevolution präsentiert. Mittels inhalts- und darstellungsbezogenenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt. Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet. Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.
Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? • Synthetische Evolutionstheorie	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	**Informationstext** **Strukturlegetechnik** zur synthetischen Evolutionstheorie	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe einer Textsammlung aus Schulbüchern kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.

Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin? • Belege für die Evolution • konvergente und divergente Entwicklung	stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).	**Abbildungen** von Beispielen konvergenter /divergenter Entwicklung und Homologien **Arbeitsteilige Gruppenarbeit** Texte und Abbildungen zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.	Definitionen werden anhand der Abbildungen entwickelt. Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und vor dem Kurs präsentiert.
Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren? • Homologien • Grundlagen der Systematik	entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).	**Daten und Abbildungen** zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede **Ergebnisse/Daten** von molekulargenetischer Analysen **Bilder und Texte** zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur **Lernplakat** mit Stammbaumentwurf	Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Ergebnisse werden diskutiert.

Diagnose von Schülerkompetenzen:
- **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*concept map*, *advance organizer*), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle

Leistungsbewertung:
- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“**
- **Ggf.** Klausur

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*	
Inhaltsfeld: Evolution	
Inhaltliche Schwerpunkte: • Evolution und Verhalten **Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • **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 …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).	**Bilder** von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen **Informationstexte** (von der Lehrkraft ausgewählt) – zu Beispielen aus dem Tierreich und – zu ultimaten Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** **Beobachtungsbogen**	Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.
Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? • Paarungssysteme • Habitatwahl	analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	**Daten aus der Literatur** zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans **Graphiken / Soziogramme** gestufte **Hilfen** zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen **Präsentationen**	Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** • **Ggf.** Klausur			

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Evolution des Menschen
- Stammbäume (Teil 2)

Zeitaufwand: 8 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können …

- **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.
- **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? • Primatenevolution	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).	verschiedene Entwürfe von **Stammbäumen** der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belegen **DNA-Sequenzanalysen** verschiedener Primaten **Tabelle**: Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.

Wie erfolgte die Evolution des Menschen? • Hominidenevolution	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	**Artikel** aus Fachzeitschriften ***Hot potatoes Quiz***	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert. **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz**: **Vergleich, Untersuchung der Hominidenschädelmodelle**
Wieviel Neandertaler steckt in uns? • *Homo sapiens sapiens* und Neandertaler	diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).	**Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen** (Neandertaler, Jetztmensch)	Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.
Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Menschliche Rassen gestern und heute	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).	**Texte** zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs. **Podiumsdiskussion** **Kriterienkatalog** zur Auswertung von Podiumsdiskussionen	Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert. Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.
Diagnose von Schülerkompetenzen: • „Hot Potatoes“-Quiz zur Selbstkontrolle, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“** (Podiumsdiskussion) Leistungsbewertung: • **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe** (angekündigte schriftliche Übung)			

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Leistungskurs: Im Folgenden in Blau dargestellt als Zusatz zum GK

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

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

Basiskonzepte:
System
Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung
Struktur und Funktion
Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer
Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 60 Std. à 45 Minuten GK
ca. 90 Std. à 45 Minuten LK

Neurobiologie Unterrichtsvorhaben V:
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*

Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
● Aufbau und Funktion von Neuronen ● Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlage der Wahrnehmung (Teil 1) ● Methoden der Neurobiologie (Teil 1) **Zeitbedarf GK**: ca. 30 Std. à 45 Minuten **Zeitbedarf LK**: ca. 40 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF1** den Aufbau und die Funktionen des Neurons beschreiben. • **E5**, **E2**, **UF1**, **UF2** Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus erklären. • **UF1** die Entstehung und die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen erklären. • **UF1, UF3** die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene erläutern. • **UF4, E6, UF2, UF1** die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel erklären. **LK zusätzlich:** **- E5, E6, K4** aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ableiten und können dazu Modellvorstellungen entwickeln (E5, E6, K4). **- UF2, UF3, UF4** die Weiterleitung von myleninisierten und nicht myelenisierten Axonen gegenüberstellen und vergleichen.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie ist ein Neuron aufgebaut? Reiz-Reaktions-Schema Aufbau und Funktion von Neuronen Bau und Funktion von Gliazellen Myelenisierte und nicht myelenisierte Neuronen *Wie entsteht ein Potential und wie*	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-	Modellarbeit: - Neuronenmodell - Einordnung in den Kontext Informationsverarbeitung Informationstexte zu a) Bau und Funktion eines Neurons b) Aufgaben und Typisierung von Gliazellen Ggf. eigener Modellbau	Verwendung von Visualisierungen und Modellvorstellungen. Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Potential“: (Entstehung, Bedeutung, Weiterleitung)

wird es weitergeleitet? Ruhepotential Ionentheorie Natrium-Kalium-Pumpe Aktionspotential (Amplituden- und Frequenzmodulation/Reizdauer und -stärke)) Saltatorische und nicht saltatorische Weiterleitung	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).	Neuronen und Gliazelle Nutzung von virtuellen Laboren, die Messtechniken, falls nicht experimentell ermittelbar, trotzdem möglich machen (Beispiel: Lehrer DVD Linder). Modellveranschaulichung mit Murmeln als Ionen in einem beweglichen Kasten. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zum Aktionspotential **Demonstrationsversuch** zur Geschwindigkeitsmessung der Weiterleitung mit Hilfe von Dominosteinen und Strohhalmen (ggf. auch Zink- und Eisenstab in Wasserstoffperoxid).	**Verbindliche Absprache der Fachkonferenz:** Praktische Anwendung mit Hilfe von Modellversuchen zur Erregungsweiterleitung. Mit Hilfe der tatsächlichen Zeitmessung der zurückgelegten Wege, werden von den SuS direkt Vorteile und der biologische Sinn der saltatorischen Weiterleitung in den Vordergrund gestellt. **Verbindliche Absprache der Fachkonferenz:** Verwendung des elektronischen Modells einer Nervenzelle zur Veranschaulichung der räumlichen und zeitlichen Summation.
Was passiert, wenn Potentiale aufeinandertreffen? Zeitliche und räumliche Summation	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).	Ggf. Veranschaulichung Demoexperiment durch räumliche Darstellung mit Schülern als inhibitorische oder erregende Potentiale auf ihrem Weg zum Axonhügel (elektro-	
Wie wird ein Potential übertragen? Chem. Synapse (elektrisch, chemisch, elektrisch) Elektrische Synapse Synapsengifte			

Wie arbeitet ein Organismus auf neurobiologischer Ebene? ● Übersicht ZNS ● Sympathikus und Parasympathikus ● Hormonelle Steuerung/Reglung /Regelkreis	erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1).	nisches Modell einer Nervenzelle). Modellbau chemische Synapse. Umgang mit Modellen und Modellkritik Unterstützung des Unterrichtinhalts durch Filmsequenzen (GIDA-Filme).	

Diagnose von Schülerkompetenzen:
- Vorwissens- und Verknüpfungstests – Neuronale Verknüpfungen und Signalleitungen
- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“**

Leistungsbewertung:
- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Drogen, Gifte, Sucht etc.)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben VI:
Thema/Kontext: Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*

IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Leistungen der Netzhaut • Neuronale Grundlagen der Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) **Zeitbedarf GK**: ca. 10 Std. à 45 Minuten **Zeitbedarf LK**: ca. 20 Std. à 45 Minuten	Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF 3, UF4** erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung. • **UF1, UF2, UF4** stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar. • **E6, E1** stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion. • **K1, K3** stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar. • **K1, K3, UF2** dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen. • **B3, B4, B2, UF4** erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler …	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Vom Reiz zur Reaktion Aufbau des menschlichen Auges Beschreibung eines Reizes Genereller Ablauf eines Transduktionswegs (Signaltransduktion)	erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4). stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4). stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen	Strukturmodell „Auge“ Informationstexte und Bilder Filmsequenzen und ggf. online Tutorials (GIDA, in virtuellen Laboren) Modell der Netzhaut im Auge (Zeichnungen). Ggf. Modellbau eines-	Exemplarisch wird die Signaltransduktion an dem Beispiel der Fototransduktion bearbeitet.

	dar und beschreiben die Bedeutung des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).	Signal-Moleküls	
		Rezeptorverschaltung Schülerexperimente: Kontrastsehen mit dem Hermannsches Gitter, optischen Täuschungen, Sehtests, Nachbilder etc.	Erklärung naturwissenschaftlicher Phänome mithilfe neurobiologischer Grundlagen
Wie wird die Erregung durch ein Signal weitergeleitet und im Gehirn verarbeitet? Reizaufnahme der Sinneszellen und Erregungsweiterleitung Sinneseindruck Wahrnehmung im Gehirn Kortikale Repräsentation	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3).	Film „Gorilla – Basketball“, Film „Optisches Fenster“, Informationstexte, Bilder Erstellen von Regelkreisen Kartierungen des Gehirns	
Wie verändern Stoffe die neuronale Weiterleitung auf den verschiedenen Ebenen? Endo- und exogene Stoffe Bewertung	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). erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).	Informationstexte Gefährdungsbeurteilung Podiumsdiskussion mit Rollenkarten	Durch das vorher angeeignete Grundwissen sollen hier die Folgen von endo- und exogenen Stoffen kritisch beleuchtet werden und deren Folgen auch stufengerecht beurteilt werden. Wirkungen sollen mithilfe der Podiumsdiskussion von den Folgen für ein Individuum erweitert werden und so soll die Übertragung auf die Gesellschaft erleichtert werden.

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu anderen Sinnesorganen (z.B. Hören, Tasten, Schmecken etc)
- ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben VII:
Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?
Inhaltsfeld: IF 4 Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**
• Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) **Zeitbedarf GK**: ca. 20 Std. à 45 Minuten **Zeitbedarf LK**: ca. 30 Std. à 45 Minuten	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	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen /Schüler..	**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Wie funktioniert unser Gedächtnis? Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem Bau des Gehirns Hirnfunktionen	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).	Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält: Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003) Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: Präparation von Schweinegehirnen	Vor der tatsächlichen Erarbeitung werden die SuS durch Gedächtnisspiele sensibilisiert (z.B. ‚Ich packe meinen Koffer‘). An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten

		http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter-ord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html	
Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird? Neuronale Plastizität	erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4). erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).	gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich und Modelkritik Informationstexte zu a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter	Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet. Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)
Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren? - PET - MRT, fMRT	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). ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)	MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT	Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.

Wie beeinflusst Stress unser Lernen? Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis Cortisol-Stoffwechsel		Konzentrationstests Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS	Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.
Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es? Degenerative Erkrankungen des Gehirns	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden (zur Unterstützung können auch wissenschaftliche Paper zur Verfügung gestellt werden) formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers Beobachtungsbögen Reflexionsgespräch	Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert
Wie wirken Neuroenhancer? Neuro-Enhancement: - Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS	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, UF4).	Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern Partnerarbeit Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt) Unterrichtsgespräch Erfahrungsberichte Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?	Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet. Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert. An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.

		Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke
- **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“**
- **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)**

Leistungsbewertung:

- angekündigte Kurztests
- Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport, Drogen, Sucht etc.)
- ggf. Klausur

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

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

23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

2.3 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.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK, ohne Pausen), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch die Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

Die 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 (Bewertungskonzept im Anhang).

Die Leistungsrückmeldung bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgt in Form von einem mündlichen Quartalsfeedback oder an Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II wurde am Kreisgymnasium Halle für die Einführungsphase das Buch „Zelle und Energiestoffwechsel“ vom Cornelsen, und für die Q1/Q2 das Buch „Natura Oberstufe“ vom Klett Verlag eingeführt.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu eine Link-Liste guter Adressen, die auf der Homepage der Schule aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird.

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

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie und Sport kooperieren fächerübergreifend in der Einführungsphase. Im Rahmen des Unterrichtsvorhabens V: „Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?“* werden im Sportunterricht Fitness- oder Belastungstests durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

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 teil (sofern angeboten und regional angemessen). Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit (vgl. Methodencurriculum KGH, Anhang)

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch der Universitätsbibliothek Bielefeld, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen. Die Facharbeitskoordinatorin hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den

wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. In einer zentralen Informationsveranstaltung werden den Schülerinnen und Schülern diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Fachspezifische Kriterien für die Erstellung der Facharbeit sind in der Fachkonferenz Biologie erstellt worden und dem Anhang zu entnehmen.

Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden.

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

- **„CeBiTec“** der Universität Biologie (Isolation, PCR, Gel-Elektrophorese)

Q1.2: Besuch eines außerschulischen Lernortes

- Bestimmung der Gewässergüte anhand des Saprobiensystems (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie), **Biologische Station Bustedt**
- Museumsprojekt mit dem **LWL Naturkundemuseum Münster** zur Dauerausstellung „Dinosaurier- Die Urzeit lebt“
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren (**Schulumgebung**)
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Neophyten und Neozoen in NRW (**NABU GT** Amphibienschutz)

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule (siehe auch oben):

- Firma Storck: Zuckerprojekt (Jahrgangsstufe 9)
- Biologische Station Bustedt (Q1, LK) für das ökologische Thema „Fließgewässer“.
- LWL Naturkundemuseum Münster, Dauerausstellung „Dinosaurier- Die Urzeit lebt“
- Zoo Osnabrück für das Thema „Säugetiere/Wirbellose Tiere“ (Jgst. 5).

- Rosenhaus Wangerooge für das Thema „Lebensraum Wattenmeer“ (Jgst. 6)
- CeBiTec der Uni Bielefeld (Jgst. Q1, LK) für das Thema „Biotechnologie“
- Revierförster, Biologische Station Senne, Stiftung Burg Ravensberg für das Thema „Ökosystem Wald“
- Variierende Partner im Differenzierungsbereich (Sek I): Wasserwerk Halle, Apotheke macht Schule etc.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Sie ermöglicht es, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren.

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		**Ist-Zustand Auffälligkeiten**	**Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung**	**Wer** (Verantwortlich)	**Bis wann** (Zeitrahmen)
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)					
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	…				
Räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schü-				

	lerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Klausuren					
Facharbeiten					
Kurswahlen					
Grundkurse					
Leistungskurse					
Projektkurse					
Leistungsbewertung/Grundsätze					
sonstige Mitarbeit					
Arbeitsschwerpunkt(e) SE					
fachintern					
- kurzfristig (Halbjahr)					
- mittelfristig (Schuljahr)					

- langfristig				
fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
…				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
…				

5. ANHANG:

Leistungsbewertung im Fach Biologie am Kreisgymnasium Halle (Westfalen)

Die rechtlich verbindlichen Hinweise zur Leistungsbewertung sowie zu Verfahrensvorschriften sind im Schulgesetz § 48 (1) (2) sowie in der APO –SI § 6 (1) (2) dargestellt.

Die Fachkonferenz legt nach § 70 (4) SchG folgende Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung fest. Sie orientiert sich dabei an den im Lehrplan ausgewiesenen Kompetenzen und an den Anforderungsbereichen, die sich an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung orientieren (vgl. Tabelle 1).

Kompetenzbereich		Anforderungsbereiche I	Anforderungsbereiche II	Anforderungsbereiche III
	Fachwissen	• Basiskonzepte kennen und mit bekannten Beispielen beschreiben, • Kenntnisse wiedergeben und mit Konzepten verknüpfen.	• Biologisches Wissen in einfachen Kontexten verwenden, • neue Sachverhalte konzept-bezogen beschreiben und erklären, • biologische Sachverhalte auf verschiedenen Systemebenen erklären, • bekannte biologische Phänomene mit Basis-konzepten, Fakten und Prinzipien erläutern.	• Biologisches Wissen in komplexeren Kontexten neu verwenden, • neue Sachverhalte aus verschiedenen biologischen oder naturwissen-schaftlichen Perspektiven erklären, • Systemebenen eigenständig wechseln für Erklärungen.
	Erkenntnisgewinnung	• Versuche nach Anleitung durchführen, • Versuche sachgerecht protokollieren, • Arbeitstechniken sachgerecht anwenden, • Untersuchungsmethoden und Modelle kennen und verwenden, • kriterienbezogene Vergleiche beschreiben, • Modelle sachgerecht nutzen, • Modelle praktisch erstellen.	• Biologische Fachfragen stellen und Hypothesen formulieren, • Experimente planen, durchführen und deuten, • Beobachtungen und Daten auswerten, • biologiespezifische Arbeitstechniken in neuem Zusammenhang anwenden, • Unterschiede und Gemein-samkeiten kriterienbezogen analysieren, • Sachverhalte mit Modellen erklären.	• Eigenständig biologische Fragen und Hypothesen finden und formulieren, • Daten hypothesen- und fehlerbezogen auswerten und interpretieren, • Organismen ordnen anhand selbst gewählter Kriterien, • Arbeitstechniken zielgerichtet auswählen oder variieren, • Hypothesen erstellen mit einem Modell, • Modelle kritisch prüfen im Hinblick auf ihre Aussage-kraft und Tragfähigkeit.
	Kommunikation	• Eigene Kenntnisse und Arbeitsergebnisse kommunizieren, • Fachsprache benutzen, • Informationen aus leicht erschließbaren Texten, Schemata und anderen Darstellungsformen entnehmen, verarbeiten und kommunizieren.	• Darstellungsformen wechseln, • Fachsprache in neuen Kontexten benutzen, • Fachsprache in Alltags-sprache und umgekehrt übersetzen, • Alltagsvorstellungen und biologische Sachverhalte unterscheiden.	• verschiedene Informations-quellen bei der Bearbeitung neuer Sachverhalte zielführend nutzen, • eigenständig sach- und adressatengerecht argumentieren und debattieren sowie Lösungsvorschläge begründen.
	Bewertung	• Biologischen Sachverhalt in einem bekanntem Bewertungskontext wiedergeben, • Bewertungen nachvollziehen, • bekannte Bewertungs-kriterien zu Gesundheit, Menschenwürde, intakte Umwelt, Nachhaltigkeit beschreiben.	• Biologische Sachverhalte in einem neuen Bewertungs-kontext erläutern, • Entscheidungen bezüglich Mensch oder Natur in einem neuen Bewertungskontext erkennen und beschreiben, • Sachverhalt in Beziehung setzen mit Werten zu Gesundheit, Menschen-würde, intakte Umwelt, Nachhaltigkeit.	• Biologische Sachverhalte in einem neuem Bewertungs-kontext erklären, • Fremdperspektiven ein-nehmen und Verständnis entwickeln für andersartige Entscheidungen, • eigenständig Stellung nehmen, • gesellschaftliche Verhan-delbarkeit von Werten be-gründend erörtern.

Tabelle 1: Anforderungsbereiche und Kompetenzbereiche im Fach Biologie

Anforderungsbereich I: Sachverhalte, Methoden und Fertigkeiten reproduzieren Dieses Anspruchsniveau umfasst die Wiedergabe von Fachwissen und die Wiederverwendung von Methoden und Fertigkeiten.

Anforderungsbereich II: Sachverhalte, Methoden und Fertigkeiten in neuem Zusammenhang benutzen Dieses Niveau umfasst die Bearbeitung grundlegender bekannter Sachverhalte in neuen Kontexten, wobei das zugrunde liegende Fachwissen bzw. die Kompetenzen auch in anderen thematischen Zusammenhängen erworben sein können.

Anforderungsbereich III: Sachverhalte neu erarbeiten und reflektieren sowie Methoden und Fertigkeiten eigenständig anwenden Dieses Niveau umfasst die eigenständige Erarbeitung und Reflexion unbekannter Sachverhalte und Probleme auf der Grundlage des Vorwissens. Konzeptwissen und Kompetenzen werden u. a. genutzt für eigene Erklärungen, Untersuchungen, Modellbildungen oder Stellungnahmen.

A) Sekundarstufe II

1) Schriftliche Leistungen

a) Klausuren

In Anlehnung an die Abiturvorgaben sollen in Klausuren ab der EF alle Anforderungsbereiche angemessen berücksichtigt werden: Durch AFB I sollten ca. 30% der Gesamtleistung zu erbringen sein, AFB II sollte etwa 50% abdecken, AFB III sollte zu ca. 20% in die inhaltliche Leistung eingehen.
Zusätzlich zur o.g. inhaltlichen Leistung wird die Darstellungsleistung angemessen berücksichtigt.

Die Klausuren der Sekundarstufe II werden nach dem im Abitur üblichen Punkteraster benotet:

Note	Punkte	Sek II	Sek I
sehr gut	15	ab 95 %	ab 100 %
	14	ab 90 %	ab 95 %
	13	ab 85 %	ab 90 %
gut	12	ab 80 %	ab 85 %
	11	ab 75 %	ab 80 %
	10	ab 70 %	ab 75 %
befriedigend	9	ab 65 %	ab 70 %
	8	ab 60 %	ab 65 %
	7	ab 55 %	ab 60 %
ausreichend	6	ab 50 %	ab 55 %
	5	ab 45 %	ab 50 %
	4	ab 40 %	ab 45 %
mangelhaft	3	ab 33 %	ab 35 %
	2	ab 26 %	ab 27 %
	1	ab 20 %	ab 20 %
ungenügend	0	unter 20 %	unter 20 %

b) Facharbeit

Die Facharbeit ersetzt die erste Klausur im 2. Halbjahr der Q1.
Sie sollte in der Biologie Elemente enthalten, die über eine Literaturbearbeitung hinausgehen.
Bevorzugt sollten die Schülerinnen und Schüler selbständig Experimente konzipieren, durchführen und auswerten. Möglich sind aber auch die Dokumentation von Naturbeobachtungen, Durchführung und Auswertung von Umfragen, Bau und Evaluation von biologischen Modellen oder ähnliche praktische Aspekte. Das Nachvollziehen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgangs soll bei der Bearbeitung berücksichtigt werden (siehe „Handreichung zur Erstellung der Facharbeit im Fach Biologie“ im Anhang).

2) Sonstige Mitarbeit

Erfasst werden Qualität, Quantität und Kontinuität von Beiträgen in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der Unterrichtseinheit. Diese können von einzelnen Schülerinnen oder Schülern, bzw. von Schülergruppen eingebracht werden.

Zu solchen mündlichen, schriftlichen oder praktischen Formen von Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
- Beschreibung von Sachverhalten in der adäquaten Fachsprache
- Memorieren von Inhalten
- Selbstständigkeit bei der Planung von Experimenten
- Verhalten beim Experimentieren (Selbstständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Einhaltung der Sicherheitsvorschriften etc.)
- Sorgfalt im Umgang mit Materialien, Genauigkeit bei der Durchführung
- Sorgfältiger und respektvoller Umgang mit Versuchsorganismen
- Erstellung von Dokumentationen, Präsentationen, Protokollen, Lernplakaten, naturwissenschaftlichen Zeichnungen
- Anfertigung von Präparaten oder Sammlungen
- Erstellen und Vortragen eines Referates
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit

3) Zusammensetzung der Gesamtnote

Die Gesamtnote im ersten Halbjahr der EF setzt sich zu ca. einem Drittel aus dem Ergebnis der schriftlichen Leistung und ca. zu zwei Dritteln aus der sonstigen Mitarbeit zusammen, wobei pädagogischer Spielraum erhalten bleiben muss, z.B. für die Berücksichtigung einer Leistungsprogression.
Die Gesamtnote setzt nach der EF/1 zu gleichen Teilen aus den Ergebnissen der schriftlichen Leistung (50%), wie aus der sonstigen Mitarbeit (50%) zusammen, wobei auch hier pädagogischer Spielraum erhalten bleiben muss, z.B. für die Berücksichtigung einer Leistungsprogression.

B) Sekundarstufe I

1) Schriftliche Leistungen

Schriftliche Arbeiten entfallen in der Sek I (Ausnahme Wahlpflichtbereich II: 2 einstündige Klausuren pro Halbjahr).
Die Beurteilung der schriftlichen Mitarbeit im Unterricht der Sekundarstufe I erfolgt anhand ausgewählter, dem Thema angepasster Leistungsüberprüfungen, wie z.B.:

- Führung einer Mappe (Sie bildet eine wesentliche Grundlage für die Bewertung der Kontinuität von Schülerleistungen im Unterricht)
- Kurze schriftliche Übungen (maximal zwei pro Halbjahr, Bewertungsraster der Sekundarstufe I siehe oben)
- Erstellung einer Facharbeit in der Jahrgangsstufe 5
- Erstellung von Dokumentationen, Präsentationen, Protokollen, Lernplakaten, naturwissenschaftlichen Zeichnungen, Sammlungen, Wattlexikon (Klasse 6)
- Anfertigung einer Vortragsmitschrift in der Jahrgangsstufe 9

2) Sonstige Mitarbeit

Es gelten dieselben Grundsätze zur Leistungsbewertung wie in der Sek II, modifiziert für die jeweilige Klassen- bzw. Altersstufe der Schülerinnen und Schüler (siehe Tab. 1).

3) Zusammensetzung der Gesamtnote

Die Zusammensetzung der Gesamtnote in der Sekundarstufe I wird maßgeblich durch die mündliche Mitarbeit bestimmt. Diese bestimmt etwa 70% der Endnote. Die verbleibenden 30% entfallen auf die oben angeführten schriftlichen Leistungen.
Dabei stellen diese Werte keine festen Grenzen dar, sie werden abhängig vom Unterrichtsstoff und den methodischen Schwerpunkten entsprechend festgelegt.

Eine Facharbeit im Fach BIOLOGIE – Vorgaben, Hinweise und Tipps

Folgende Aspekte sollten im Vorfeld der Anfertigung einer FA im Fach Biologie unbedingt beachtet werden!

- Die **Themenfindung** erfolgt durch den Schüler! (Hilfestellungen durch den betreuenden Lehrer sind selbstverständlich möglich sowie Themen aus vergangenen Jahren einsehbar)
- Das Thema sollte nach Möglichkeit eine Anbindung an die Unterrichtsinhalte der gymnasialen Oberstufe aufweisen – ausschlaggebend ist aber, ob der betreuende Lehrer das Thema akzeptiert.
- Grundsätzlich sind sowohl FA mit theoretischem als auch praktischem Schwerpunkt möglich! Auch hier ist die Absprache mit dem Betreuer entscheidend.
    - eine theoretische FA muss einen klar erkennbaren Anteil eigens erbrachter Leistung enthalten (z.B. Befragungen, Interviews, Dokumentationen etc.)! Eine reine Literaturauswertung o.ä. reicht in diesem Fall nicht aus!
    - eine praktische FA muss dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisgang folgen (z.B. Fragestellung → Versuchsplanung und -durchführung → Ergebnispräsentation und Ergebnisauswertung, -diskussion)!
- Die FA muss dem naturwissenschaftlichen Anspruch der gymnasialen Oberstufe mit adäquaten biologischen Fachmethoden entsprechen (z.B. beobachten, experimentieren, untersuchen etc.) und eine angemessene inhaltlich-fachliche Tiefe aufweisen!
- FA, die sich mit Thematiken befassen, die von der Jahreszeit abhängig sind, können ggf. zeitlich verschoben bzw. verlängert werden. Eine genaue Absprache ist hier zwingend erforderlich!
- Die endgültige **Themenformulierung** erfolgt nur in Absprache mit dem betreuenden Lehrer!
- Sollte ein Schüler eigenständig kein Thema liefern, kann ihm eins durch den betreuenden Lehrer vorgegeben werden. Hierbei ist zu beachten, dass dadurch die Bewertung der Gesamtleistung deutlich beeinflusst wird!
- Das Thema der FA sollte klar eingegrenzt werden, ggf. auf einer präzisen Fragestellung basieren und adäquat formuliert sein!
- Der Bewertung der FA liegen – neben den bekannten Kriterien – folgende Aspekte zugrunde:
    - Eine ansprechende äußere Form (Struktur, Sauberkeit, Übersichtlichkeit, Nachvollziehbarkeit etc.)
    - Sprachliche Sauberkeit und fachsprachliche Fertigkeiten
    - Einsatz und Auswertung fachspezifischer Methoden der Darstellung (Diagramme, Tabellen, Graphiken, Zeichnungen, Fotos u.a.)

- Kongruenz von Gliederung der FA (Inhaltsverzeichnis) und inhaltlicher Umsetzung
- angemessene Literaturauswahl in Quantität und Qualität sowie ein entsprechendes Verzeichnis

Viel Erfolg, Neugier und vor allem viel Spaß!!!