

BIOLOGIE

Curriculum SEK II

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2 Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1 Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	7
2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	26
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und -didaktischen Arbeit	116
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und –rückmeldung	118
2.4 Lehr- und Lernmittel	118
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen.....	119
4 Qualitätssicherung und Evaluation	121
5 Anhang: Übergeordnete Kompetenzen	124

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Theodor-Heuss-Gymnasium befindet sich in einer Kleinstadt des nördlichen Oberbergischen Kreises. Zurzeit 45 Lehrerinnen und Lehrer unterrichten etwa 650 Schülerinnen und Schüler, die vorwiegend aus Radevormwald oder den Nachbarstädten Hückeswagen und Wuppertal-Beyenburg stammen. Die Stadt ist von ihrer Geschichte her eher industriell geprägt, befindet sich aber im Wandel, der noch nicht abgeschlossen ist. Als einziges Gymnasium vor Ort ist das Theodor-Heuss-Gymnasium dreizügig. Aufgrund der Randlage bieten sich keine Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Gymnasien an. Insgesamt ist die Schülerschaft in seiner Zusammensetzung eher heterogen.

Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell und vier Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Für Recherche-Projekte oder andere Computer-basierte Arbeiten (z. B. interaktive Selbstlernkurse) stehen zwei Informatikräume mit Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „moodle“ 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. 75 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit ca. 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

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; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unter-

richtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

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

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechselln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und

-orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Mögliche Kontexte: z.B. Erforschung der Biomembranen, Zellkulturen

Basiskonzept System

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

Basiskonzept Struktur und Funktion

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

Basiskonzept Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zu erreichende Kompetenzen:

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3),
- beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1),
- 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),
- 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),
- begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4),
- ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1),
- beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler...

- stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7),
- benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7),
- werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei *Xenopus*) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5),
- führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4),
- führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4),
- beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6),
- 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),
- erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2),
- 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),
- präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1),
- recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).

Inhaltsfeld 2: Energiestoffwechsel

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Mögliche Kontexte: z.B. Enzyme im Alltag, Sport

Basiskonzept System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Basiskonzept Struktur und Funktion

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

Basiskonzept Entwicklung

Training

Zu erreichende Kompetenzen:

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4),
- stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4), -
- erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3),
- erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4),
- beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3),
- erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf, überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4),
- beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5),
- beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6),
- überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4),
- erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3),

- recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4),
- präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1),
- erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4),
- nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u> Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel) Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Einführungsphase: 90 Stunden	

Qualifikationsphase – Grundkurs (Q1)

Inhaltsfeld 3: Genetik

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

Inhaltliche Schwerpunkte

Meiose und Rekombination
Analyse von Familienstammbäumen
Proteinbiosynthese
Genregulation
Gentechnik
Bioethik

Basiskonzept System

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

Basiskonzept Struktur und Funktion

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

Basiskonzept Entwicklung

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Inhaltsfeld 5: Ökologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte

Umweltfaktoren und ökologische Potenz
Dynamik von Populationen
Stoffkreislauf und Energiefluss
Mensch und Ökosystem

Basiskonzept System

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

Basiskonzept Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Basiskonzept Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Qualifikationsphase – Grundkurs (Q2)

Inhaltsfeld 6: Evolution

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

Inhaltliche Schwerpunkte

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

Basiskonzept System

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

Basiskonzept Struktur und Funktion

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

Basiskonzept Entwicklung

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

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte

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

Basiskonzept System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Basiskonzept Struktur und Funktion

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

Basiskonzept Entwicklung

Neuronale Plastizität

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • UF4 Vernetzung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Gentechnik ♦ Bioethik <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Dynamik von Populationen <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfelder: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p>	

<p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• E5 Auswertung• B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 90 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution des Menschen ♦ Stammbäume (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Plastizität und Lernen <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>	
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 60 Stunden	

Qualifikationsphase - Leistungskurs (Q1)

Inhaltsfeld 3: Genetik

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

Gentechnologie

Bioethik

Basiskonzept System

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

Basiskonzept Struktur und Funktion

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

Basiskonzept Entwicklung

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Inhaltsfeld 5: Ökologie

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

Inhaltliche Schwerpunkte

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

Basiskonzept System

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

Basiskonzept Struktur und Funktion

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Basiskonzept Entwicklung

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Qualifikationsphase - Leistungskurs (Q2)

Inhaltsfeld 6: Evolution

- **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

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

Basiskonzept System

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

Basiskonzept Struktur und Funktion

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

Basiskonzept Entwicklung

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

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie 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
Plastizität und Lernen

Basiskonzept System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Basiskonzept Struktur und Funktion

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

Basiskonzept Entwicklung

Neuronale Plastizität

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E5 Auswertung • K2 Recherche • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Meiose und Rekombination ♦ Analyse von Familienstammbäumen ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Proteinbiosynthese ♦ Genregulation</p> <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Gentechnologie heute – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Gentechnologie ♦ Bioethik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Umweltfaktoren und ökologische Potenz</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Dynamik von Populationen</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Stoffkreislauf und Energiefluss</p> <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p>

<p>Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Fotosynthese <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mensch und Ökosysteme <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 150 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – <i>Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Grundlagen evolutiver Veränderung ♦ Art und Artbildung ♦ Entwicklung der Evolutionstheorie <p>Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E3 Hypothesen <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Art und Artbildung ♦ Stammbäume <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • E5 Auswertung • K4 Argumentation <p>Inhaltsfelder: IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Evolution des Menschen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – <i>Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E1 Probleme und Fragestellungen • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • E6 Modelle <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aufbau und Funktion von Neuronen ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) ♦ Methoden der Neurobiologie (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema/Kontext: Fototransduktion – <i>Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E6 Modelle • K3 Präsentation <p>Inhaltsfelder: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Leistungen der Netzhaut ♦ Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – <i>Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</i></p> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF4 Vernetzung• K2 Recherche• K3 Präsentation• B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Plastizität und Lernen ♦ Methoden der Neuro- biologie (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten</p>	
<u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 100 Stunden</u>	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		Überprüfung des Vorwissens z.B. multiple-choice-Test zum Thema Zelle, Gewebe, Organ und Organismus Informationstexte, Abbildungen,...	SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen) Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Kooperative Arbeitsmethoden	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.

<p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <p>Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</p>	<p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>	<p>elektronenmikroskopische Bilder sowie Modelle zu tierischen und pflanzlichen Zellen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p>z.B. Stationenlernen oder Gruppenpuzzle zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation</p>	<p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung 	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) <p>Leistungsbewertung:</p>			

- Z.B. multiple-choice-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen
- ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		z. B. Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	SI-Vorwissen zu den Themen/Begriffen DNA, Chromosom, Zellkern, wird ermittelt und reorganisiert.
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	Z. B. Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) 	begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoske-	Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten: 1. exakte Reproduktion	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.

<ul style="list-style-type: none"> • Interphase 	letts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).	2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase)	
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	ordnen die biologisch bedeut-samen Makromoleküle [Koh-lenhydrate, 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).	Zell-Modelle, Bilder Ggf. kurz Texte zur wiederholenden Vorbereitung Modellbaukasten zur DNA und Replikation möglich http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.
Verdeutlichung des Lernzuwachses		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharmaindustrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) 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: <ul style="list-style-type: none"> • Z.B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung:			

- Z.B. multiple-choice-Tests zur Mitose; schriftliche Übung möglich (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III:

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

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.
- **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.
- **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.
- **E7** an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion 	<p>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).</p>	<p>z. B. Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg Experimente zur Osmose Kartoffel-Experimente a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) Informationstexte, Animationen</p>	<p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch. Versuche zur Überprüfung der Hypothesen Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Osmose 	recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).	und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com) Demonstrationsexperimente mit Tinte oder Deo zur Diffusion Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010) Checkliste zur Bewertung eines Lernplakats Arbeitsblatt mit Regeln zu einem sachlichen Feedback	Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion). Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.
<i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Lehrbuchseiten <ul style="list-style-type: none"> • 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.
<i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> ○ Bilayer-Modell ○ Sandwich-Modelle ○ Fluid-Mosaik-Modell ○ Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) ○ Markierungsmethoden zur Ermitt- 	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). ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemi-	Plakat(e) zu Biomembranen Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen Informationen zum Vergleich der verschiedenen Membranmodelle Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)	Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten. Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht. Auf diese Weise kann die Arbeit in einer <i>scientific community</i> nachemp-

<ul style="list-style-type: none"> o dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) • Nature of Science – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>schen Eigenschaften (UF1, UF3). recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse 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).</p>	<p>Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003) Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i> Lernplakat zu den Biomembranen möglich</p>	<p>funden 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. 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-Antikörper-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 sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit möglich: Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p>			

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

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)**
- ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben IV:			
Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?			
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 		
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> Monosaccharid, Disaccharid Polysaccharid 	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).	Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur Strukturierungshilfen erarbeiten	Gütekriterien für gute Zusammenfassungen werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> Aminosäuren Peptide, Proteine Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	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).	Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen Gruppenarbeit Lernplakate zum Aufbau von Proteinen möglich	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur z.B. von Hämoglobin wird veranschaulicht. Lernplakate, wenn diese erstellt wurden, werden auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert.
<i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i> <ul style="list-style-type: none"> Aktives Zentrum 	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Experimente zur Enzymwirkung Checklisten mit Kriterien für <ul style="list-style-type: none"> naturwissenschaftliche Fragestel- 	Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. Die naturwissenschaftlichen Frage-

<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität 		<p>lungen,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothesen, • Untersuchungsdesigns. <p>Anwendungsbeispiele zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.</p>	<p>stellungen 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.</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen Experimente mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit</p>	<p>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 problematisiert. Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompeti-</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst.</p>

<ul style="list-style-type: none"> allosterische (nicht kompetitive) Hemmung Substrat und Endprodukthemmung 		tive Hemmung) Enzymhemmer aus dem Alltag (z.B. aus der Medizin, Waschmittel) Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik	Die kompetitive Hemmung wird simuliert. Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. Reflexion und Modellkritik
<i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i> <ul style="list-style-type: none"> Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> Technik Medizin u. a. 	recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).	(Internet)Recherche	Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.
Diagnose von Schülerkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> Schriftliche Übungen möglich KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/Kontext: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?			
Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten		Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i> <i>Systemebene: Organismus</i> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln	Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt. Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden. Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.
<i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i>	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer	Arbeitsblätter zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld Informationsblatt, Schemata, Filme zur aeroben und anaeroben Dissimilation	Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden. Verschiedene Muskelgewebe werden im

<p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung 	<p>korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1). überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Experimente zur Gärung möglich</p>	<p>Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet. Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Medien zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes und zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient) Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt Material zu physiologischen Prozessen des Alltags (z.B. Prinzip der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation)</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet. Der quantitative Zusammenhang 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.</p>
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energietransporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse 	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3). erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p>	<p>Advance Organizer Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen Informationstexte und schematische</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt. Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).	Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)	
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i> <i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin 	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4). erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften) Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)	Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden. Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i> <i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> ○ Anabolika ○ EPO ○ - ... 	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	Informationstext zu Werten, Normen, Fakten Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003) Exemplarische Aussagen von Personen Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport 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: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen • ggf. Klausur. 			

Qualifikationsphase Q1 Grundkurs

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		z. B. Advance Organizer z. B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Evtl. Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm #kurs Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.

<p>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten, z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Cystische Fibrose • Muskeldystrophie Duchenne • Chorea Huntington 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familiensammbäumen</p> <p>ggf. Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquellen • Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p>Dilemmamethode</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinsynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus? Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Proteinbiosynthese Genregulation Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen, UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen, E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI/EF-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> <i>DNA- ein geniales Speichermedium</i> <i>PCR: DNA-Replikation im Reagenzglas</i> 	erläutern molekularbiologische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	AB DNA und Replikation z. B. Animation zur PCR (Schulbuchverlage)	Wiederholung Aufbau der DNA und Replikation Die PCR-Methode kann anhand eines aktuellen Anwendungsbeispiels erarbeitet werden (Kriminalistik, z. B. „Pferdefleisch-Skandal“)
Vom Gen zum Merkmal <ul style="list-style-type: none"> <i>Warum können eukaryotische Gene selten unverändert in Prokaryoten exprimiert werden?</i> Exon-/Intronstruktur	vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).	z. B. Film/Animation und Arbeitsblätter zur Proteinbiosynthese: GIDA (Odenthal) Evtl. Tafel- oder Active-Board-Modell zur Proteinbiosynthese	Am Beispiel der Insulinherstellung kann der Unterschied zwischen eukaryotischen und prokaryotischen Genen (bzw. mRNA) verdeutlicht werden

<p>Prozessierung der mRNA</p> <p>Differenzielles Spleißen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein universeller Code • <i>Welche Auswirkungen haben Änderungen der DNA-Sequenz?</i> • <i>z. B. DNA-Reparatur: Selbstschutz der Zelle</i> 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>z. B. Arbeitsblatt zum Experiment von Nirenberg und Mathaei</p> <p>z. B. Genwirkkette des Phenylalanin-Stoffwechsels</p> <p>z. B. Sichelzellenanämie als Beispiel für eine Mutation</p> <p>möglicher Kontext: „Mondscheinkinder“ (Zeitungsartikel)</p>	<p>Die SuS üben den Umgang mit der Code-Sonne an verschiedenen Beispielen</p> <p>Die SuS lerne Auswirkungen von Mutationen an einem Beispiel kennen.</p> <p>z. B. Plakat mit Klassifizierung unterschiedlicher Mutationstypen</p> <p>DNA-Reparatur kann am Beispiel der Excisionsreparatur erarbeitet werden.</p>
<p>Genregulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B. Genregulation bei der Lactoseverwertung • Substratinduktion und Endproduktrepression • Wachstumskurven von <i>E. coli</i> 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>z. B. Auswertung von graphischen Darstellungen zur Verwertung von Glukose und Lactose bei <i>E. coli</i></p> <p>z. B. „Operon-Bausteine“</p> <p>z. B. Einsatz von gestuften Hilfen</p> <p>z. B. „Bingo“-Spiel mit Aussagen zum Trp-Operon</p>	<p>Substratinduktion und Endproduktrepression werden erarbeitet.</p> <p>Evtl Anzucht von <i>E. coli</i> Wildtyp in Flüssigmedium oder auf Agar-Platten</p>

<p>Krebs</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Zellteilung außer Kontrolle: Krebs</i> • <i>ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus</i> 	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p>z. B. Arbeitsblatt Zellzyklus</p> <p>z. B. GenomXpress Scholae1: „Krebs- warum genießt diese Krankheit so eine Aufmerksamkeit?“ (Gruppenpuzzle zu unterschiedlichen Krebsarten und deren Ursachen)</p> <p>z. B. Tafelmodell/Magnetbausteine zur Veranschaulichung der Abläufe</p>	<p>Wiederholung Zellzyklus, Kontrollpunkte, Mitose</p> <p>Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras</p>
<p>Epigenetik und Zelldifferenzierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>„Grüner Tee schaltet gute Gene ein.“</i> 	<p>erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</p>	<p>z. B. Recherche zur Wirkung von grünem Tee bzw. dem Wirkstoff Epigallocatechin-3-Gallat (EGCG)</p> <p>evtl. weitere Beispiele : http://www.newsletter-epigenetik.de/</p>	<p>Vorstellung epigenetischer Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Methylierung • Histon-Modifizierung • RNA-Interferenz • Genomisches Imprinting <p>Hervorhebung des Zusammenhangs Lebensstil – epigenetische Prozesse - Erkrankungsrisiko</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B. Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • evtl. Diagnoseaufgabe zum Operon-Modell <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i> Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik Zeitbedarf: 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Gentechnik <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzym • PCR • Sequenzierung • Southern Blot und Hybridisierung • RFLP-Analyse • Gel-Elektrophorese • Plasmide/Vektoren • Transformation • Selektion 	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gel-elektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	z. B. Einsatz der Präsentationen und Animationen auf der DVD „Biologie heute SII – Gentechnik“ z. B. Filmausschnitt zum genetischen Fingerabdruck	Gentechnische Methoden werden an einem konkreten Beispiel – z. B. der Insulinproduktion – erarbeitet. evtl. Besuch eines Schülerlabors (z. B. Bayer, Monheim oder Wuppertal)
Bioethik Gentechnisch veränderte Organismen: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Welche gibt es bereits auf dem Markt?</i> 	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1,	Material zu transgenen Organismen, Verwendung und Herstellung, z. B. Artikel aus GenomXpressScholae1 (MON810, „Anti-Matsch-Tomate“, usw.)	Bereits existierende GVOs werden beschrieben und vorgestellt.

<ul style="list-style-type: none"> • Welche Merkmale besitzen die GVOs? • Wie müssen GVOs gekennzeichnet werden? • Gehen von GVOs Gefahren für Mensch oder Umwelt aus? • Gibt es bald den „gläsernen Patienten“? 	<p>B3).</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>z. B. Internet-Recherche zu transgenen Organismen: Gruppenarbeit mit anschließender Präsentation</p> <p>z. B. Gesetzestexte</p> <p>Material zu Nachweis von Fremdproteinen, Antibiotikaresistenzen, potentiellen Allergenen usw.... angeleitete Schüler(innen)recherche</p> <p>z. B. Auswertung eines DNA-Chips (Arbeitsblatt DNA-Chip: Technik und Hybridisierungs-Ergebnis)</p> <p>Material zum Humangenomprojekt: z. B. „Gute Gene, schlechte Gene – krankheitsorientierte Genomforschung http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_moodle3.html</p>	<p>Hier kann auch eine „Supermarkt-Recherche“ stattfinden: Lebensmittel, die gentechnisch hergestellt wurden oder die Zutaten enthalten, die von GVOs stammen, werden vorgestellt.</p> <p>z. B. Auswirkungen des Humangenomprojektes für den einzelnen Patienten werden materialgestützt diskutiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B. KLP-Überprüfungsform „Bewertungsaufgabe“ <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben IV:			
Thema/Kontext: Autoökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, • E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten, • E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie reagieren Lebewesen auf Umweltfaktoren?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Toleranzkurven • Ökologische Potenz 		z. B. Gruppenarbeit zur Erarbeitung wichtiger Begriffe an Beispielen z. B.: Erstellung eines Fachbegriff Lexikon zu Grundbegriffen der Ökologie z. B.: Durchführung Experiment zum Präferenzverhalten von Asseln (Markl Experimentalbum)	Grundlagen für die spätere Analyse von Messdaten müssen geschaffen werden
<i>Wie und wo läuft die Fotosynthese ab?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffproduktion und Fotosynthese- 	erläutern den Zusammenhang	z. B.:Poster „Fotosynthese“ <i>Alternativ z. B.:Advance Organizer</i>	EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben

<p>se</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorgang der Fotosynthese • Das Blatt als Ort der Fotosynthese <p>Wie beeinflussen abiotische Faktoren die Fotosyntheseleistung?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss Licht • Einfluss Wasser • Einfluss Temperatur 	<p>zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).</p> <p>analysieren Messdaten zu Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5).</p>	<p>z. B.: <i>Think-Pair-Share</i> zu bekannten Elementen</p> <p>z. B. Mikroskopische Untersuchungen von Schatten und Sonnenblättern in Bezug auf Licht, sowie von Spaltöffnungen in Bezug auf Wasser alternativ: Analyse von Messdaten z. B. Linder</p>	<p>Mögliche Wiederholung der Mikroskopnutzung</p>
<p>Wie wirkt der Faktor Wasser auf Lebewesen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wasser und Stofftransport in der Pflanze. • Anpassungen der Pflanzen an den Faktor Wasser • Anpassungen der Tiere <p>Wie wirkt der Faktor Licht auf Lebewesen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der pflanzlichen Entwicklung 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4, E2, E5).</p> <p>entwickeln aus zeitlich – rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären sie auf der Grundlage von Daten (E1, E5).</p>	<p>z. B.: Referat zum Wassertransport in der Pflanze. Mögliche Alternative: Experiment zu Verfolgung gefärbten Wassers in Pflanze z. B.: Gruppenpuzzle zur den Anpassungen der Pflanzen.</p> <p>z. B: Recherche zu Überlebens-techniken in der Wüste alternativ wäre eine Recherche zu Anpassungen von Lebewesen in Salz und Süßwasser möglich.</p> <p>z. B. Referat zu Fotoperiodismus alternativ Analyse von Messdaten</p>	<p>An dieser Stelle sollten die Schüler die verschiedenen Anpassungen erarbeiten</p>

Wie wirkt der Faktor Temperatur auf f	erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u. a. tiergeographische Regeln) und grenzen dies von naturwissenschaftlichen Regeln ab. (E7, K4).	z. B.: Untersuchung von Überwintungsorganen von Pflanzen und ihre Vergleich. z. B.: Schüler planen Experiment zu Energieaustausch im Verhältnis zu Volumen und Oberfläche (Markt Experimentierbuch) Alternativ, Analyse von Messdaten zur Ermittlung der tiergeographischen Regeln z. B.: Diskussion über die Gültigkeit der tiergeographischen Regeln	Bergmannsche und Allensche Regel werden vermittelt.
Wie sieht das Pflanzenvorkommen in Abhängigkeit von abiotischen Umweltfaktoren aus?	leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)	z. B. Gruppenarbeit mit Recherche zu „Zeigerpflanzen, Höhenzonierung oder Vegetationszonen der Erde alternativ wäre ein pflanzenökologische Untersuchung möglich	An dieser Stelle sollte das Zusammenwirken verschiedener abiotischer Faktoren auf das Vorkommen von Lebewesen untersucht werden.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B.: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Fotosynthese / Einfluss abiotische Faktoren • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Dynamik von Populationen Zeitbedarf: 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E6 untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells, K4 recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster, Simulationen Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wachstum von Populationen und unterschiedliche Formen von Fortpflanzungsstrategien</i> <i>Dynamik von Populationen - Inter- und intraspezifische Konkurrenz</i> <i>Wie entsteht die intraspezifische Konkurrenz und welche Möglichkeiten der Konkurrenzvermeidung gibt es?</i>	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), beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)	grafische Darstellung; Abbildungen; Informationen zu Lebensweisen (z.B. Zeit für die Aufzucht, Lebensdauer, Zeit der Schwangerschaft) Arbeitsblätter	SuS vergleichen die Anzahl der Nachkommen (z.B. Frosch-Gorilla) und ziehen Rückschlüsse auf unterschiedliche Fortpflanzungsstrategien

<ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz um Ressourcen • Regulation der Populationsdichte • Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren <p>Wie verändern sich Populationsgrößen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interspezifische Konkurrenz • Konkurrenzvermeidung und Konkurrenzausschlussprinzip • Räuber-Beute-Beziehungen <p>Was verbirgt sich hinter dem Konzept der ökologischen Nische?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionen • Ökologische Planstellen • Biologische Invasion <p>Unterschiedliche Formen der Konkurrenz führen zu bemerkenswerten Anpassungen (Tarnung, Warnung, Mimese, Mimikry, Symbiose, Parasitismus)</p>	<p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2),</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p> <p>leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen</p>	<p>Arbeitsblätter Simulationssoftware</p> <p>z. B. Arbeitsblätter und Daten zum Thema Schädlingsbekämpfung</p> <p>Modelle</p> <p>Recherche von exemplarischen Beispielen</p>	<p>Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung werden recherchiert, analysiert und diskutiert</p>
---	--	--	--

	Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)	len (z.B. Internet, Fachbücher) und unterschiedliche mediale Darstellung (z.B. Plakate, Filmausschnitte von Dokumentationen, PPP von SuS)	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Inter- und Intraspezifische Konkurrenz / Räuber-Beute-Beziehung / Formen der Konkurrenz • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Synökologie II - Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Inhaltsfeld: Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Warum ist hoher Fleischkonsum ökologisch bedenklich?</i> <i>Wie groß ist mein ökologischer Fußabdruck?</i>	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).	Arbeitsblätter Diagramme und Statistiken zur Weltbevölkerung, zu regenerativen Energiequellen, zum ökologischen Fußabdruck Expertendiskussion: Sind Veganer die besseren Menschen?	
<i>Wie beeinflusst der Mensch Atmosphäre, Wasser und Boden? (Beispiel: Auswirkungen des Eintrags von Weichmachern in Gewässer)</i>	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropoge-	Arbeitsblätter, Schemata zum Ökosystem See	Ökosystem See Eutrophierung Kohlenstoff-, Stickstoff- und evtl.

<i>Wie verändert sich der See im Jahresverlauf?</i>	nen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)		Phosphatkreisläufe
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Erstellung eines Schemas (z.B. Phosphatkreislauf) auf der Grundlage eines Textes <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">• KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. Vegane Ernährung: Pro- und Contra- Argumente aufführen und gewichten), ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Mensch und Ökosysteme Zeitbedarf: 10 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E 5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben, B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster, Simulationen Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Welche Auswirkungen hat das steigende Bevölkerungswachstum auf die natürlichen Ressourcen und somit auf verschiedene Ökosysteme?</i> <ul style="list-style-type: none"> Ökologischer Fußabdruck und nachhaltige Entwicklung Landwirtschaftliche Bodennutzung und Bodenbelastung Pflanzenschutz in der Landwirtschaft Wasser als kostbare Ressource Belastung der Luft Globale Klimaveränderungen, Prognosen und Klimaschutz Möglichkeiten des Naturschutzes 	zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4), entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5), präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von	Exkursion, Untersuchung der Luftverschmutzung an unterschiedlichen Orten wie z.B. Stadt und Land z. B. Arbeitsblätter zur Datenauswertung z. B. Arbeitsblätter zu Stoffkreisläufen	evtl. Durchführung von ökologischen Untersuchungen z. B. Flechten als Bioindikatoren u.a. Kohlenstoffkreislauf, Effekt von CO ₂ auf das Klima

	<p>anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreis-läufe (K1, K3, UF1),</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>Beispiele für Neophyten/Neozoen können in arbeitsteiliger Gruppenarbeit bearbeitet werden</p>	<p>evtl. Exkursion (Uelfe, ind. Springkraut, Japan-Knöterich).</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; Referate zu unterschiedlichen o.g. Themenbereichen • ggf. Klausur 			

Qualifikationsphase Q2 Grundkurs

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Inhaltsfelder: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Artbegriff und Artbildung • Stammbäume (Teil1) 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. 	
Zeitaufwand: ca. 16 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	zum Beispiel: Bausteine für <i>advance organizer</i> Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken <i>concept map</i> zum Beispiel: Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birken-spanner, Kerguelen-Fliege) zum Beispiel: Simulation zur Selektion	<i>Möglich: Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung z.B. als <i>concept map</i> möglich Ein Expertengespräch kann entwickelt werden.
<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i>	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen	kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsme-

<ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	zessen an Beispielen (E6, UF1).	<p>Fachbegriffe</p> <p>Der Einsatz von Zeitungsartikeln zur sympatrischen Artbildung ist möglich</p>	chanismus werden verteilt. Eine tabellarische Übersicht kann erstellt werden und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).	<p>Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“</p>	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle kann selbstständig erstellt werden.
<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution • Selektion und Anpassung 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>Objekt: Ameisenpflanze</p> <p>Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen können genutzt werden</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>z.B. Lerntheke o. Ä. zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung können verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert werden.</p> <p>Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.</p> <p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.)</p>

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

	wandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).	entwurf z.B. Museumsrundgang	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Mögliche KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (<i>concept map, advance organizer</i>), Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">• Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Evolution und Verhalten <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Evolution der Sexualität Sexuelle Selektion <ul style="list-style-type: none"> inter- und intrasexuelle Selektion reproduktive Fitness 	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt)</p> <ul style="list-style-type: none"> zu Beispielen aus dem Tierreich und zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie) <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen Beobachtungsbogen möglich</p>	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert.</p>
<p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Paarungssysteme Habitatwahl 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans</p> <p>Graphiken / Soziogramme</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p> <p>Erklärungshypothesen werden veran-</p>

		gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen Präsentationen	schaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens möglich <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">• KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ möglich• Ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben III:			
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution/ Genetik			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen • Stammbäume (Teil 2) Zeitaufwand: 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • 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
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Überblick über Parasiten verschiedener Primaten	Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.

<p><i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Artikel aus Fachzeitschriften möglich</p> <p>Möglicher Einsatz eines Quiz oder eines multiple-choice-tests</p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird mittels Quiz kontrolliert.</p>
<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p> <p>Podiumsdiskussion möglich</p> <p>Ggf. Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Quiz oder multiple-choice-test zur Selbstkontrolle möglich, KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe (angekündigte schriftliche Übung) möglich 			

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext:			
Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden, • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben, • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen 	
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie funktioniert die Grundeinheit des Nervensystems?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion des Neurons • Messmethoden <i>Welche Messverfahren werden benötigt?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroelektrode • Oszilloskop 	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1) erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3), erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon	z. B. Lernumgebung zum Thema „Nervensystem, Neuron und Sinnesorgane“ Diese enthält z. B. : <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Neuronen, Nervensystemen und Sinnesorganen Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: Uni Heidelberg , biomax/Max-Planck-Institut	An dieser Stelle kann ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Vorschlag: Herausgearbeitet werden sollen <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion unterschiedlicher Neuronentypen

<p>z. B.: <i>Wie beeinflusst Übung unsere Reaktion?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Einfluss von Wiederholung Bedeutung von Reflexen <p>Systematik der Reflexe</p> <p>Wirkung von endogenen und exogenen Substanzen auf das Nervensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> z. B. Endorphine 	<p>und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),</p> <p>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</p>	<p>z. B. gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>z. B. Informationstexte zu</p> <p>a) Neuronentypen b) typischen Nervenbahnen und Reflexbögen</p> <p>Informationstext zu Reflexen</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p> <p>z. b. Recherche zu Endorphinen, Vergleich mit Morphinium</p> <p>Erstellung eines Flyers</p> <p>z. B. Gruppenpuzzle zur Wirkungsweise verschiedener Drogen (Cannabis, Alkohol)</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen</p> <p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst ge-</p>	<p>An diese Stelle bietet sich die Wiederholung des Aufbaus der Biomembran an.</p> <p>Ein Stationenlernen zu Reflexen ist hier möglich</p> <ul style="list-style-type: none"> Reflexbögen, Reflextypen <p>ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Die SuS recherchieren die Wirkungsweise unterschiedlicher Drogen auf das Nervensystem und beurteilen Folgen des Dro-</p>
--	---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> • z. B. Drogen 		<p>wählt werden.</p> <p>Beobachtungsbögen</p>	<p>genkonsums.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p>„Wie wir sehen wir?“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung und Signaltransduktion am Beispiel des Sinnesorgans „Auge“. 	<p>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),</p> <p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4).</p>	<p>Evtl. Präparation eines Rinderauges</p> <p>z. B. Material (Magnetbausteine, Knete usw.) zur Herstellung eines Modells zur Signaltransduktion</p>	<p>Die SuS beschäftigen sich mit dem Aufbau und der Funktion des Auges/der Netzhaut und erarbeiten an diesem Beispiel das Prinzip der Signaltransduktion.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; Referate zu unterschiedlichen o.g. Themenbereichen • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten? Inhaltsfeld: IF 4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Plastizität und Lernen Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. K1 bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem Bau des Gehirns Hirnfunktionen <p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Neuronale Plastizität <p><i>Bildgebende Verfahren:</i></p> <p>MRT, fMRT</p>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),</p> <p>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).</p> <p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4).</p> <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf</p>	<p>z. B. Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“</p> <p>Diese kann enthalten::</p> <ul style="list-style-type: none"> Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: <p>a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, d) Markowitsch (2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: Uni Linz <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Mo-</p>	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:</p> <ul style="list-style-type: none"> Stress Schlaf bzw. Ruhephasen Versprachlichung Wiederholung von Inhalten <p>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</p>

	anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),	<p>dellvergleich</p> <p>z. B. Informationstexte zu</p> <p>a) Mechanismen der neuronalen Plastizität b) neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter</p> <p>z. B. MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>z. B. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>herausgearbeitet.</p> <p>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)</p> <p>Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt</p> <p>Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</i></p> <p>Degenerative Erkrankungen des Gehirns</p>	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).	<p><u>Weitere Beispiele für mögliches methodisches Vorgehen:</u></p> <p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers</p> <p>Beobachtungsbögen, Reflexionsgespräch</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zu Stufen des Gedächtnis-</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>

		ses/Mehrspeichermodellen) Podiumsdiskussion zum Thema: Wie geht die Gesellschaft mit neurodegenerativen Erkrankungen um? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Die älter werdende Gesellschaft – Auch eine Chance?) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonstige Mitarbeit • angekündigte Kurztests • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • ggf. Klausur 			

Qualifikationsphase Q1 Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: 25 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen, • 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, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose 		Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm #kurs	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.

<ul style="list-style-type: none"> • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Materialien (z. B. Knetgummi)</p> <p>Arbeitsblätter</p>	<p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> • Cystische Fibrose • Muskeldystrophie Duchenne • Chorea Huntington 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquellen • Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu“</p>

	<p>Recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</p>	<p>Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p> <p>Schülerpräsentation (Plakat, PPT)</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i> Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, • E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten, • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, • E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI/EF-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> • DNA – ein geniales Speichermedium • PCR. DNA-Replikation im Reagenzglas 	erläutern molekularbiologische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	AB DNA und Replikation z. B. Animation zur PCR (Schulbuchverlage)	Wiederholung: Aufbau der DNA und Replikation
Molekulare Grundlagen der Vererbung <ul style="list-style-type: none"> • <i>Warum können eukaryotische Gene selten unverändert in Prokaryoten exprimiert werden?</i> 	vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3). reflektieren und erläutern den	Z B. Film/Animation und Arbeitsblätter zur Proteinbiosynthese GIDA (Odenthal) Evtl. Tafel- oder Active-Board-Modell zur Proteinbiosynthese	Am Beispiel der Insulinherstellung kann der Unterschied zwischen eukaryotischen und prokaryotischen Genen (bzw. mRNA) verdeutlicht werden

<p>Exon-Intron-Struktur Prozessierung der mRNA Differenzielles Spleißen</p>	<p>Wandel des Genbegriffs (E7). benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4). erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlagen der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5). erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2). begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p>	<p>Material: SuS erstellen z. B. Zeittafel Experiment von Nirenberg und Mathaei z. B. Analyse von verschiedenen <i>in vitro</i> Translationsexperimenten mit gestuften Hilfen evtl. Einführung in die Bioinformatik, z. B. ExpASy Material: Code-Sonne Material: Wachstumskurve E. coli z.B. Gruppenpuzzle zu den Themen 1.) genetische Rekombination bei Bakterien, 2.) Vermehrung von Viren, 3. Rekombination und Gentransfer bei Viren. Evtl. GenomXpress Scholae1: „Helfer der Wissenschaft: Modellorganismen“ – Material und Arbeitsaufträge</p>	<p>Ein Gen – ein Protein-Hypothese Die SuS entwickeln Hypothesen zum genetischen Code Durch Auswerten von Daten gelangen die SuS zu ersten Aussagen über den genetischen Code. Die SuS üben den Umgang mit der Code-Sonne an verschiedenen Beispielen. Die SuS erarbeiten Grundlagen der Bakterien- und Virengenetik Die SuS beschreiben materialgestützt, wie sich bestimmte biologische Fragestellungen</p>
---	---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> • Welche Auswirkungen haben Änderungen der DNA-Sequenz? • Beispiel DNA-Reparatur – Selbstschutz der Zelle 	<p>erklären die Auswirkung verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p>	<p>Z.B. Genwirkkette des Phenylalaninstoffwechsels</p> <p>z. B. Sichelzellenanämie als Beispiel für eine Mutation, z. B. Plakat mit Klassifizierung unterschiedlicher Mutationstypen</p> <p>z. B. Zeitungsartikel zum Kontext „Mondscheinkinder“</p>	<p>gen mit Hilfe von Modellorganismen beantworten lassen.</p> <p>Die SuS lernen Auswirkungen von Mutationen an einem Beispiel kennen.</p>
<p>Genregulation bei Pro- und Eukaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Die Milch macht’s“ – Genregulation bei der Lactose-Verwertung • Substratinduktion und Endproduktrepression (Beispiele lac- und trp-Operon) • Zellteilung außer Kontrolle: Krebs 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p> <p>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation des Zellstoffwechsels und Entwicklung (UF1, UF4).</p> <p>Erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-</p>	<p>z. B. Arbeitsblatt zum lac-Operon</p> <p>evtl. positive Regulation des lac-Operons durch CAP und cAMP</p> <p>z. B. „Bingo“-Spiel mit Aussagen zum trp-Operon</p> <p>Material: z. B. Comic „Die Sache mit den Genen“ zur Unterscheidung eukaryotischer und prokaryotischer Genregulation (Gruppenarbeit).</p> <p>z. B. Bau eines (Papier-)Modells: Schleifenbildung</p> <p>z. B. GenomXpress Scholae1: „Krebs – warum genießt eine Krankheit so viel</p>	<p>Die SuS erarbeiten Substratinduktion und Endproduktrepression z. B. mithilfe von Operonbausteinen</p> <p>Die SuS stellen die Regulation eukaryotischer Gene und daran beteiligte Faktoren anschaulich dar.</p> <p>Wiederholung Zellzyklus, Kontrollpunkte und Mitose ist in diesem Zusammenhang</p>

<ul style="list-style-type: none"> • ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus 	<p>Supressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Aufmerksamkeit? – Kurzvorträge zum Übersichtsartikel</p> <p>z .B. Gruppenpuzzle zu unterschiedlichen Krebsarten und deren Ursachen, Vorstellung mithilfe von Plakaten oder Kurzvorträgen</p>	<p>notwendig</p> <p>Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras</p>
<p>Epigenetik</p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B. „Grüner Tee schaltet gute Gene ein“ • Welche übergeordneten Mechanismen der Genregulation gibt es? 	<p>Erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).</p>	<p>z. B. Recherche zur Wirkung von grünem Tee bzw. dem Wirkstoff Epigallocatechin-3-Gallat (EGCG)</p>	<p>Vorstellung epigentischer Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Methylierung • Histon-Modifizierung (Acetylierung) • RNA-Interferenz • Genomisches Imprinting <p>Hervorhebung des Zusammenhangs Lebensstil – epigenetische Prozesse - Erkrankungsrisiko</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evtl. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnologie • Bioethik Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Gentechnik <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzym • PCR • Sequenzierung • Southern Blot und Hybridisierung • RFLP-Analyse • Gel-Elektrophorese • Plasmide/Vektoren • Transformation • Selektion 	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gel-elektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	z. B. Einsatz der Präsentationen und Animationen auf der DVD „Biologie heute SII – Gentechnik“ z. B. Filmausschnitt zum genetischen Fingerabdruck	Gentechnische Methoden werden an einem konkreten Beispiel – z. B. der Insulinproduktion – erarbeitet. Evtl. Besuch eines Schülerlabors (z. B. Bayer, Monheim oder Wuppertal)
Bioethik	stellen mithilfe geeigneter Me-	Material zu transgenen Organismen,	

<p>Gentechnisch veränderte Organismen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Welche gibt es bereits auf dem Markt? • Welche Merkmale besitzen die GVOs? • Wie müssen GVOs gekennzeichnet werden? • Gehen von GVOs Gefahren für Mensch oder Umwelt aus? <ul style="list-style-type: none"> • Gibt es bald den „gläsernen Patienten“? 	<p>dien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Verwendung und Herstellung, z. B. Artikel aus GenomXpressScholae1 (MON810, „Anti-Matsch-Tomate“, usw.)</p> <p>z. B. Internet-Recherche zu transgenen Organismen: Gruppenarbeit mit anschließender Präsentation</p> <p>z. B. Gesetzestexte</p> <p>Material zu Nachweis von Fremdproteinen, Antibiotikaresistenzen, potentiellen Allergenen usw.... angeleitete Schüler(innen)recherche</p> <p>z. B. Auswertung eines DNA-Chips (AB DNA-Chip: Technik und Hybridisierungsergebnis)</p> <p>Material zum Humangenomprojekt: z. B. „Gute Gene, schlechte Gene – krankheitsorientierte Genomforschung http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul3.html</p> <p>z. B. Podiumsdiskussion mit ausgeloster Rollenverteilung: Gentechnik – pro und contra</p>	<p>Bereits existierende GVOs werden beschrieben und vorgestellt.</p> <p>Hier kann auch eine „Supermarkt-Recherche“ stattfinden: Lebensmittel, die gentechnisch hergestellt wurden oder die Zutaten enthalten, die von GVOs stammen, werden vorgestellt.</p> <p>z. B. : Auswirkungen des Humangenomprojektes für den einzelnen Patienten werden materialgestützt diskutiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Z. B. Kurzvortrag • Ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Autoökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen der Arten?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Umweltfaktoren und ökologische Potenz Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie reagieren Lebewesen auf Umweltfaktoren?</i> <ul style="list-style-type: none"> Toleranzkurven Reaktionsnorm 	planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen Kriterien orientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4),	z. B. Gruppenarbeit zur Erarbeitung wichtiger Begriffe an Beispielen z. B.: Erstellung eines Fachbegriff Lexikon zu Grundbegriffen der Ökologie z. B.: Durchführung Experiment zum Präferenzverhalten von Asseln (Markl Experimentalbuch)	Grundlagen für die spätere Analyse von Messdaten müssen geschaffen werden Vermittlung von Grundbegriffen wie z. B.: ökologische Potenz, Toleranzbereich .
<i>Wie wirkt der Faktor Temperatur auf Lebewesen?</i>		z. B. Unterrichtsgespräch zur Strahlungsbilanz der Erde (Grüne Reihe Öko-	

<ul style="list-style-type: none"> • Strahlungsbilanz der Erde • Einfluss der Temperatur auf Tiere • Überwinterung bei Tieren • Einfluss der Temperaturen auf Pflanzen <p>Wie wirkt der Faktor Licht auf Lebewesen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss auf Tiere • Einfluss auf die Pflanzen 	<p>erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4),</p> <p>entwickeln aus zeitlich – rythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären sie auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>	<p>logie</p> <p>z. B.: Schüler planen Experiment zu Energieaustausch im Verhältnis zu Volumen und Oberfläche (Markl Experimentierbuch) oder Grüne Reihe /Ökologie S. 14</p> <p>Alternativ, Analyse von Messdaten zur Ermittlung der tiergeographischen Regeln</p> <p>z. B.: Diskussion über die Gültigkeit der tiergeographischen Regeln</p> <p>z. B.: Gruppenarbeit zur Analyse von Messdaten zu Überwinterungstaktiken bei Tieren</p> <p>Erarbeitung des Einflusses der Temperatur bei Pflanzen könnten mit Übungsaufgaben aus der Grünen Reihe erarbeitet werden oder /und durch die Untersuchung von Überwinterungsorganen verdeutlicht werden.</p> <p>Anhand von Übungsaufgaben könnten die Schüler die Bedeutung des Lichts für die innere Uhr erarbeiten und durch Verständnisaufgaben vertiefen.</p> <p>z. B. Mikroskopische Untersuchungen von Schatten und Sonnenblättern in Bezug auf Licht, und Aufstellung möglicher Hypothesen in Bezug auf die Anpassung an den Faktor Licht.</p> <p>Alternativ könnten die Daten aus der Grünen Reihe zur Fotosyntheseleistung genutzt werden.</p>	<p>Mit Hilfe von experimentellen Ergebnissen sollten die tiergeographischen Regeln verdeutlicht und wenn möglich diskutiert werden.</p> <p>Die S. könnten an dieser Stelle ihre Fähigkeiten zur Analyse von Messdaten am Beispiel der Überwinterungstaktiken der Tiere verbessern</p> <p>An dieser Stelle könnten die Schüler noch einmal ihre Fähigkeiten zum Mikroskopieren schulen.</p>
---	---	--	--

<p><i>Wie wirkt der Faktor Wasser auf Lebewesen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wasser und Stofftransport in der Pflanze. • Anpassungen der Pflanzen an den Faktor Wasser • Anpassungen der Tiere 		<p>z. B.: Referat zum Wassertransport in der Pflanze. Mögliche Alternative: Experiment zu Verfolgung gefärbten Wassers in Pflanze z. B.: Gruppenpuzzle zur den Anpassungen der Pflanzen.</p> <p>z. B.: Recherche zu Überlebentechniken in der Wüste alternativ wäre eine Recherche zu Anpassungen von Lebewesen in Salz und Süßwasser möglich.</p>	<p>Referate könnten auf der Lernplattform Eingestellt werden. Wichtige Anpassungen der Lebewesen an den Faktor Wasser sollten erarbeitet werden</p>
<p><i>Wie sieht das Pflanzenvorkommen in Abhängigkeit von abiotischen Umweltfaktoren aus?</i></p>	<p>leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (UF1, UF2, UF3, K4, UF4)</p>	<p>z. B. Gruppenarbeit mit Recherche zu „Zeigerpflanzen, Höhenzonierung oder Vegetationszonen der Erde</p> <p>alternativ wäre ein pflanzenökologische Untersuchung möglich</p> <p>alternativ könnte der Zusammenhang zwischen Ionenverfügbarkeit im Boden und dem Pflanzenwachstum untersucht werden</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich z. B. an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen könnten inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen z. B.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B.: angekündigte Kurztests • ggf. Klausur • z. B.: Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben V:			
Thema/Kontext: Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Dynamik von Populationen Zeitbedarf: 15 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> UF1 beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1), E5 analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5), E6 untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster, Simulationen Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<i>Wachstum von Populationen und unterschiedliche Formen von Fortpflanzungsstrategien</i> <i>Dynamik von Populationen - Inter- und intraspezifische Konkurrenz</i> <i>Wie entsteht die intraspezifische Konkurrenz und welche Möglichkeiten der Kon-</i>	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), beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)	grafische Darstellung; Abbildungen; Informationen zu Lebensweisen (z.B. Zeit für die Aufzucht, Lebensdauer, Zeit der Schwangerschaft) Arbeitsblätter	SuS vergleichen die Anzahl der Nachkommen (z.B. Frosch-Gorilla) und ziehen Rückschlüsse auf unterschiedliche Fortpflanzungsstrategien

<p><i>kurrenzvermeidung gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Konkurrenz um Ressourcen</i> • <i>Regulation der Populationsdichte</i> • <i>Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren</i> <p><i>Wie verändern sich Populationsgrößen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Interspezifische Konkurrenz</i> • <i>Konkurrenzvermeidung und Konkurrenzausschlussprinzip</i> • <i>Räuber-Beute-Beziehungen</i> <p><i>Was verbirgt sich hinter dem Konzept der ökologischen Nische?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimensionen</i> • <i>Ökologische Planstellen</i> • <i>Biologische Invasion</i> 	<p>untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6),</p> <p>vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6) erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p>Arbeitsblätter Simulationssoftware</p> <p>Modelle; notwendige Materialien für Freilanduntersuchung</p>	<p>Modelle zur Räuber-Beute-Beziehung werden recherchiert, analysiert und diskutiert</p>
---	--	---	--

<p><i>Unterschiedliche Formen der Konkurrenz führen zu bemerkenswerten Anpassungen (Tarnung, Warnung, Mimikry, Symbiose, Parasitismus)</i></p>	<p>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)</p>	<p>Recherche von exemplarischen Beispielen (z.B. Internet, Fachbücher) und unterschiedliche mediale Darstellung (z.B. Plakate, Filmausschnitte von Dokumentationen, PPP von SuS)</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Inter- und Intraspezifische Konkurrenz / Räuber-Beute-Beziehung / Formen der Konkurrenz • ggf. Klausur / Kurzvortrag 			

Unterrichtsvorhaben VI: Thema/Kontext: Synökologie II - Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Inhaltsfeld: Ökologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: - Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Warum ist hoher Fleischkonsum ökologisch bedenklich?</i>	stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3) entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeitsentwicklung	Arbeitsblätter, Modelldiskussion (Pyramidendarstellungen) Diagramme und Statistiken zur Weltbevölkerung, zu regenerativen Energiequellen, zum ökologischen Fußabdruck Expertendiskussion: Sind Veganer die besseren Menschen?	Schematische Darstellung von Stoffkreisläufen

<p><i>Wie beeinflusst der Mensch Atmosphäre, Wasser und Boden? (Beispiel: Auswirkungen des Eintrags von Weichmachern in Gewässer)</i></p> <p><i>Wie verändert sich der See im Jahresverlauf?</i></p>	<p>tigkeit ein (B2, B3).</p> <p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p>	<p>Arbeitsblätter Schema Stoffkreislauf; Beschreibung Stoffkreislauf</p> <p>z.B. „der oligothrophe See“, „der eutrophe See“, „Mineralstoffe im See“ in NATURA, Qualifikationsphase NRW (S.242-245)</p>	<p>Ökosystem See Eutrophierung</p> <p>Stickstoff- und Phosphatkreislauf im See</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Schemas (z.B. Phosphatkreislauf) auf der Grundlage eines Textes <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. Vegane Ernährung: Pro- und Contra- Argumente aufführen und gewichten), ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – <i>Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Fotosynthese Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten, E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzung erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen. E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen, E7 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Fotosynthese <ul style="list-style-type: none"> <i>Lokalisierung von Licht- und Dunkelreaktion im Chloroplasten</i> <i>Pigmente absorbieren Licht</i> 	Erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3).	z. B. Poster „Fotosynthese“ Alternativ: Advance Organizer z. B. Wiederholung Blattaufbau z. B. Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben z. B. Kennenlernen biologischer Arbeits-

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von abiotischen Faktoren</i> 	<p>analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren.(E5)</p> <p>leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF1, UF4).</p>	<p>z. B. chromatographische Auftrennung von Blattfarbstoffen</p> <p>evtl. Exkurs: „Licht“ z. B. Arbeitsblatt zum Engelmannschen Experiment</p> <p>z. B. Anatomie von Licht- und Schattenblättern: Grafische Darstellung oder eigene Präparate</p> <p>evtl. integrierte Wdh. der Dissimilation, evtl. Partnerarbeit: Kohlenstoffbilanz der Pflanze, Präsentation in Plakatform möglich</p> <p>Einfluss von Licht, Wasser und Temperatur auf die Fotosynthese wird anhand von Messdaten ausgewertet (z. B. Linder Biologie)</p> <p>z. B. „Pflanzensteckbriefe“ – Vergleich der Fotosyntheseleitungen unter verschiedenen Bedingungen</p>	<p>techniken am Beispiel Chromatographie</p> <p>Evtl. Wiederholung: Gebrauch des Mikroskops</p> <p>Evtl. mikroskopische Analyse von Licht- und Schattenblättern</p> <p>z. B.: Die SuS stellen den Zusammenhang von Fotosynthese und Zellatmung dar.</p> <p>Vernetzung: bei der Auswertung der Daten wird die Angepasstheit von Pflanzen an den jeweiligen Standort deutlich</p>
<p><i>Fotosynthespezialisten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • C₄-Pflanzen • CAM-Pflanzen 	<p>planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2,</p>	<p>Einübung des „naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs“ z. B. anhand der Planung eines Experiments zu unterschiedlichen Fotosyntheseraten von C₃- und C₄-Pflanzen.</p>	<p>Anhand von gegebenem Material wird z. B. ein Versuchsaufbau zu Messung der Fotosyntheserate entwickelt.</p>

	E3, UF2, UF4).	<p>Hierzu bietet sich der Einsatz gestufter Hilfen an</p> <p>Analyse von Daten (Arbeitsblätter): Vergleich von C₃- und C₄-Pflanzen bei unterschiedlicher Beleuchtungsstärke/Temperatur/CO₂-Konzentration</p> <p>Auswertung von Autoradiogrammen der CO₂-Fixierung (CAM-Pflanzen)</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; • angekündigte Kurztests möglich • ggf. Klausur 			

Unterrichtsvorhaben VIII:			
Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?</i>			
Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Mensch und Ökosysteme 		Die Schülerinnen und Schüler können ...	
Zeitbedarf: 15 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> UF 2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Poster, Simulationen Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Welche Auswirkungen hat das steigende Bevölkerungswachstum auf die natürlichen Ressourcen und somit auf verschiedene Ökosysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Ökologischer Fußabdruck und nachhaltige Entwicklung Landwirtschaftliche Bodennutzung und Bodenbelastung Pflanzenschutz in der Landwirtschaft Wasser als kostbare Ressource Belastung der Luft Globale Klimaveränderungen, Prognosen und Klimaschutz Möglichkeiten des Naturschutzes 	<p>zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4),</p> <p>untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),</p> <p>entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fra-</p>	<p>Exkursion, Untersuchung der Luftverschmutzung an unterschiedlichen Orten wie z.B. Stadt und Land</p> <p>z. B. Datenanalyse: belasteter und unbelasteter Standort (Arbeitsblatt)</p>	<p>evtl. Durchführung von ökologischen Untersuchungen</p>

	<p>gestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</p> <p>präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1),</p> <p>recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4),</p> <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</p> <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>evtl. Film „Erde außer Atem“ – mit Analyseaufgaben</p> <p>Evtl. Referate über „Klimaprojekte“ (Plakate, Schülerpräsentationen)</p>	<p>Die SuS beschreiben und beurteilen die aktuelle Klimasituation und Vorhersagen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“; Referate zu unterschiedlichen o.g. Themenbereichen • ggf. Klausur 			

Qualifikationsphase Q2 Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I:			
Thema/ Kontext: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung • Art und Artbildung • Entwicklung der Evolutionstheorie 		Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • 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. 	
Zeitaufwand: 16 Std. à 45 Minuten.			
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur 	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1). bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-	Zum Beispiel: Bausteine für advance organizer Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiel: Hainschnirkelschnecken concept map zum Beispiel: Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege) zum Beispiel: Simulation zur Selektion Einsatz eines Computerprogramms zur Simulation des	<i>Möglich: Advance organizer</i> wird aus vorgegebenen Bausteinen zusammengesetzt. An vorgegebenen Materialien zur genetischen Variabilität wird arbeitsgleich gearbeitet. Auswertung z.B. als <i>concept map</i> möglich Ein Expertengespräch kann entwickelt werden. Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.

	Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).	Hardy-Weinberg-Gesetzes möglich	
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolationsmechanismen • Artbildung 	erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).	<p>kurze Informationstexte zu Isolationsmechanismen</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Der Einsatz von Zeitungsartikeln zur sympatrischen Artbildung ist möglich bzw. Informationen zu Modellen und zur Modellentwicklung</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.) und Simulationsexperimente zu Hybridzonen bei Hausmäusen/Rheinfischen möglich</p>	<p>Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden verteilt. Eine tabellarische Übersicht kann erstellt werden und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt.</p> <p>Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet. Modellentwicklung zur allopatrischen und sympatrischen Artbildung: Die Unterschiede werden erarbeitet und Modelle entwickelt.</p>
<p><i>Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptive Radiation 	<p>stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	Bilder und Texte zum Thema „Adaptive Radiation der Darwinfinken“	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt.

<p><i>Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coevolution 	<p>wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).</p> <p>beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).</p>	<p>Objekt: Ameisenpflanze Texte und Schemata zur Kosten-Nutzen-Analyse</p> <p>mediengestützte Präsentationen können genutzt werden</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p>	<p>Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird erstellt.</p> <p>Anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung können verschiedene Beispiele der Coevolution präsentiert werden.</p> <p>Mittels inhalts- und darstellungsbezogenem Kriterienkatalog werden Präsentationen beurteilt.</p>
<p><i>Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selektion • Anpassung 	<p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gen-datenbanken)] (E2, E5).</p>	<p>z.B. Lerntheke o. Ä. zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“</p> <p>Filmanalyse kann eingesetzt werden: Dokumentation über Anpassungen im Tierreich</p>	<p>Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutiven Wandels von Organismen erarbeitet.</p> <p>Die erlernten Begriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.</p>
<p><i>Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion 	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).</p> <p>stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4).</p> <p>grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>Text (wissenschaftliche Quelle)</p> <p>Strukturlegetechnik zur Synthetischen Evolutionstheorie möglich</p> <p>Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (z.B. MAXs – Materialien)</p> <p>Ggf. Kriterienkatalog zur Durchführung einer Podiumsdiskussion</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden mithilfe eines wissenschaftlichen Textes kritisch analysiert.</p> <p>Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird entwickelt.</p> <p>Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p> <p>Die Diskussion wird anhand der Kriterien analysiert.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- **Mögliche KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*advance organizer concept map*), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungsaufgabe“** (Podiumsdiskussion)

Leistungsbewertung:

- Ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - <i>Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution und Verhalten 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • 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. 	
Zeitaufwand: ca. 14 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?</i> <ul style="list-style-type: none"> • 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).	Stationenlernen o.Ä. zum Thema „Kooperation“ möglich Ampelabfrage möglich	Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.

<p><i>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus 	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>Zoobesuch wünschenswert Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo Präsentationen</p>	<p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt. Die Ergebnisse und Beurteilungen werden vorgestellt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten: Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage, <p><u>Leistungsbewertung:</u> Mögliche KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler)</p>			

Unterrichtsvorhaben III:			
Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – <i>Wie kann man Evolution sichtbar machen?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsbelege 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Zeitaufwand: 6 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • 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).	Ergebnisse des möglichen Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen Zeichnungen und Bilder zur konvergenten und divergenten Entwicklung z.B. Lerntemporerzett: Texte, Tabellen und Diagramme	Die Ergebnisse des optionalen 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).

<p><i>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen • Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). 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).</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone</p> <p>Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>
<p><i>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systematik 	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Materialien zu Wirbeltierstammbäumen</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt. Ein Glossar kann erstellt werden.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe möglich

Leistungsbewertung:

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

Unterrichtsvorhaben IV:			
Thema/ Kontext: Humanevolution – <i>Wie entstand der heutige Mensch?</i>			
Inhaltsfeld: Evolution			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • 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. 	
Zeitaufwand: 14 Std. à 45 Minuten			
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Primatenevolution 	ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).	Quellen aus Fachzeitschriften Quiz oder multiple-choice-test möglich Kriterienkatalog zur Bewertung von wissenschaftlichen Quellen/Untersuchungen	Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten. Der Lernzuwachs wird z.B. mittels Quiz kontrolliert.
<i>Wie erfolgte die Evolution des Menschen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • 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.

<p><i>Wieviel Neandertaler steckt in uns?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Homo sapiens sapiens und Neandertaler 	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>
<p><i>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Y-Chromosoms 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung</p> <p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p> <p>Arbeitsblatt</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>
<p><i>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Rassen gestern und heute 	<p>bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Texte über historischen und gesellschaftlichen Missbrauch des Rasse-Begriffs</p> <p>ggf. Podiumsdiskussion</p> <p>ggf. Kriterienkatalog zur Auswertung von Podiumsdiskussionen</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p> <p>Die mögliche Podiumsdiskussion wird anhand des Kriterienkatalogs reflektiert.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Z.B. Quiz zur Selbstkontrolle, mögliche KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (Podiumsdiskussion) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Optional: KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“ (angekündigte schriftliche Überprüfung) 			

Unterrichtsvorhaben V: Thema/ Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie organisiert?			
Inhaltsfeld: IF4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) Zeitaufwand: 25 Std. à 45 Minuten.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden, • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben, 	
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie funktioniert die Grundeinheit des Nervensystems?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion des Neurons • Messmethoden • Probleme bei der Messwertfassung 	stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Membranbau vor (K1, K2). Beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse	z. B. Lernumgebung zum Thema „Nervensystem und Neuron“ Diese enthält beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zum Potentialbegriff, zu Messmethoden Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:	An dieser Stelle kann ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Vorschlag: Herausgearbeitet werden sollen <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Biomolekülen der Biomembran • Poren und Carrier • Transportformen • Patch-clamp-Messung

<p><i>Was passiert bei unterschiedlichen Versuchsbedingungen bei der neuronalen Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reizqualität • Reizquantität <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei Messverfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Oszilloskop • Simulation <p><i>z. B.: Wie beeinflusst Übung unsere Reaktion?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Wiederholung • Bedeutung von Reflexen 	<p>unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</p> <p>erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen und vergleichen diese miteinander und stellen diese unter den Aspekten der Leitungsgeschwindigkeit und des Energieaufwandes in einen funktionellen Zusammenhang (UF1, UF2, UF3, UF4)</p> <p>erklären den Begriff des Potentials und seine übergeordnete Bedeutung in den Naturwissenschaften (E6, UF3). erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapse auf molekularer Ebene (UF1, UF3)</p> <p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnanareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)</p>	<p><u>Uni Heidelberg, biomax/Max-Planck-Institut</u></p> <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich Informationstexte zu</p> <p>a) Historischen Vorstellungen b) historischen Versuchen (Galvani) c) Konzept biologischer Elektrizität d) typischen Nervenbahnen und Reflexbögen e) Tierversuchen an Evertibraten und Vertebraten</p> <p>ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial</p> <p>z. B. Informationstext zu Reflexen</p> <p>Kriterien zur Erstellung von</p>	<p>Gemeinsamer Erkenntnisgewinn der Modelle (z.B. Grundprinzip: Aufbau biologischer Erkenntnis entlang der methodischen Verbesserung) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet und einander gegenübergestellt.</p> <p>Evtl. Stationenlernen zu Reflexen</p>
---	--	---	---

Systematik der Reflexe	betrachten mögliche Versuchsumgebungen und -bedingungen und wenden diese auf gegebene biologische Situationen an (UF1, UF2, UF 4, B1).	Merkblättern der SuS	
z. B.: <i>Geschichte der Erforschung des Nervensystems</i>	recherchieren und präsentieren historische wissenschaftliche Vorstellungen zum Nervensystem (K2, K3).	Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden. formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers z. B. Beobachtungsbögen z. B. Reflexionsgespräch z. B. Arbeitsblätter zu historischen Vorstellungen und bioethischen Beiträgen neurobiologischer Versuche evtl. Partnerarbeit, Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen evtl. Erfahrungsberichte	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.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Überblick über die Vorstellungen der Nervensystems im historischen Überblick.“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zu den Themen: Historische Entwicklung der Erkenntnisgewinnung in der Neurobiologie? Berechtigung von Tierversuchen an Evertebraten und Vertebraten?) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Überblick über die Vorstellungen der Nervensystems im historischen Überblick.“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zu den Themen: Historische Entwicklung der Erkenntnisgewinnung in der Neurobiologie? Berechtigung von Tierversuchen an Evertebraten und Vertebraten?) • 			

Unterrichtsvorhaben VI:			
Thema/ Kontext: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?			
Inhaltsfeld: IF4 (Neurobiologie)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Leistungen der Netzhaut Neuronale Informationsverarbeitung Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2) 		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren. 	
Zeitaufwand: 8 Std. à 45 Minuten.			
Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie werden optische Informationen in neuronale Erregung umgesetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion der Netzhaut Fotorezeptoren Sehnerv und Sehrinde <p><i>Wie werden die neuronalen Signale verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Kontrastverstärkung Ortsrepräsentation der bildlichen Wahrnehmung <p><i>Welche Wahrnehmungen werden durch die neuronalen Erregungen gebildet</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Repräsentation von optischen und anderen Sinneseindrücken in der Hirnrinde 	<p>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)</p> <p>stellen das Konzept der lateralen Inhibition dar und verifizieren den Effekt an Mustern (z.B. Hermann'sches Gitter) (UF3, E1, K3)</p> <p>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und be-</p>	<p>z. B. Lernumgebung zum Thema „Sinne und Signaltransduktion) Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> Informationsblätter zu verschiedenen Sinnen Modelle von Sinnesorganen <p>Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: <u>Uni Heidelberg Stefan Frings</u> gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>z. B. Informationstexte zu a) Bau und Funktion von Sin-</p>	<p>An dieser Stelle kann ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Vorschlag: Verschiedene Darstellungsmöglichkeiten der Anatomie des Auges</p> <p>evtl. Elektronische Modelle zur Fototransduktion und Kontrastverstärkung</p> <p>Gemeinsamkeiten der Modelle Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>SuS stellen die Vernetzung von Sinneseindrücken zu einer Repräsentation der Umgebung dar.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Verlässlichkeit von Wahrnehmung • Wahrnehmungstäuschungen, speziell optische Täuschungen 	<p>schreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).</p> <p>stellen das Prinzip der Fototransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (UF1, UF2, UF4, E6).</p> <p>stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung der Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p>	<p>nesorganen b) Cortikale Repräsentation der Sinnesorgane und des Körpers</p> <p>Ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>Die Bedeutung verschiedener Sinnesorgane zum Informationsgewinn und zur sozialen Interaktion wird recherchiert.</p> <p>Der Einklang verschiedener Sinnesorgane zur effektiven Informationsaufnahme (Mehrkanalmodell nach Vester) wird herausgearbeitet; evtl. Herstellung eines Merkblattes.</p>
<p>Angeborene und degenerative Erkrankungen und Schädigung der Sinnesorgane</p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu degenerativen Erkrankungen und Schädigung von Sinnesorganen, z.B: retinitis pigmentosa (K2, K3).</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden. formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers Beobachtungsbögen Reflexionsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Welche technischen Möglichkeiten der Behandlung von Sinnesorganfunktionsdefekten gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Optische und akustische Hilfsmittel 	<p>dokumentieren und präsentieren die technischen Möglichkeiten zur Unterstützung von Sinneswahrnehmungen</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von technischen Geräten zur Messwerterfassung und Sinnesorganersatz</p>	<p>Die Wirkweise und der Einsatz von künstlichen Sinnesorganen werden erarbeitet.</p>

<p>tel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzhautchip • Erweiterung biologischer Grenzen durch technische Geräte (Nachtsichtgeräte, Ultraschallmikrofone, Frequenzumsetzer, ...) 	<p>(K1, K3, UF2). bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p>Partnerarbeit Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u.a. zum Begriff Messwert, Messgerät, Sinnesorganersatz) Unterrichtsgespräch Erfahrungsberichte Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Sinnesorganimplantate lediglich natürliche Funktionen ersetzen?? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zu den Themen: Sinnesorganprothesen und Sinnesorganimplantate: Chancen und Risiken. Universal soldier: Sinnesorgane für alle bekannten Parameter und vollständige Vernetzung?) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zu den Themen: Sinnesorganprothesen und Sinnesorganimplantate: Chancen und Risiken. Universal soldier: Sinnesorgane für alle bekannten Parameter und vollständige Vernetzung?) 			

Unterrichtsvorhaben VII: Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?			
Inhaltsfeld: Neurobiologie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Plastizität und Lernen • Methoden der Neurobiologie (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren, • B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Wie funktioniert unser Gedächtnis? <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: <ul style="list-style-type: none"> a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003) • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedae 	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im

<p><i>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> <p>stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4).</p>	<p>chtnis.html</p> <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Informationstexte zu</p> <ol style="list-style-type: none"> Mechanismen der neuronalen Plastizität neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter <p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>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) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>
<p><i>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis • Cortisol-Stoffwechsel 		<p>ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial</p> <p>z. B. Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>
<p><i>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze</i></p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu</p>	<p>z. B. Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lern-</p>

<p><i>und Grenzen gibt es?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Degenerative Erkrankungen des Gehirns 	<p>einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers</p> <p>z. B. Beobachtungsbögen</p> <p>Reflexionsgespräch</p>	<p>produkt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>
<p><i>Wie wirken Neuroenhancer?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement: <ul style="list-style-type: none"> • Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnbereichen an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern</p> <p>Mögliche einsetzbare Methoden: Partnerarbeit</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p>Unterrichtsgespräch</p> <p>Erfahrungsberichte</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens • KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“ • KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • angekündigte Kurztests • Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) • ggf. Klausur 			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und -didaktischen 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 –rückmeldung

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 Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Diese sind in dem Dokument „Leistungsbewertungskonzept“ zu finden.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Theodor-Heuss-Gymnasium derzeit kein neues Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Lehrwerke (Cornelsen Oberstufe für den Grundkurs, die „Grüne Reihe“ von Schroedel für den Leistungskurs) die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

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 Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird, sowie (nach Absprache) ein Stundenprotokoll, das von der Lehrkraft freigegeben wird und dem Kurs über einen virtuellen Klassenraum der Plattform „moodle“ zugänglich gemacht 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. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

Der Lehrplannavigator:

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

Die Materialdatenbank:

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

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

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

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie und Chemie kooperieren beim Angebot einer Naturwissenschafts-AG für die Unterstufe.

Fortbildungskonzept

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums eine fachübergreifende Informationsveranstaltung statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen.

Exkursionen

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

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

- „**Baylab plants**“ der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von Rapsgenen)
- **Schülerlabor des KölnPUB e.V.** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüse, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")

- **BayLab Wuppertal:** Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus Zwiebeln und Bakterien, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen)

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie) HINWEIS: die Bestimmung der Gewässergüte lässt sich auch innerhalb eines Unterrichtsgangs zum Uelfebad durchführen
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen Methode
- Neophyten und Neozoen in NRW
- oder Frühjahrsblüher im Wald

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums

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

4 Qualitätssicherung und Evaluation

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

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

Die 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 (Zeitraumen)
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)					
Ressourcen					
perso- nell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räum- lich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fach- teamarbeit				
	Sammlungsraum				
materi- ell/ sach- lich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsex- perimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fach- teamarbeit				
	Dauer Fachteam- arbeit				
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: Übergeordnete Kompetenzen

Einführungsphase

Umgang mit Fachwissen	Schülerinnen und Schüler können ...
UF1 Wiedergabe	ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben,
UF2 Auswahl	biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden,
UF3 Systematisierung	die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen,
UF4 Vernetzung	bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.

Erkenntnisgewinnung	Schülerinnen und Schüler können ...
E1 Probleme und Fragestellungen	in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren,
E2 Wahrnehmung und Messung	kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben,
E3 Hypothesen	zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben,
E4 Untersuchungen und Experimente	Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren,
E5 Auswertung	Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,
E6 Modelle	Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,
E7 Arbeits- und Denkweisen	an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.

Kommunikation	Schülerinnen und Schüler können ...
K1 Dokumentation	Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge,
K2 Recherche	in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten,
K3 Präsentation	biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,
K4 Argumentation	biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

Bewertung	Schülerinnen und Schüler können ...
B1 Kriterien	bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben,
B2 Entscheidungen	in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen,
B3 Werte und Normen	in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen,
B4 Möglichkeiten und Grenzen	Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.

Qualifikationsphase

Die Schülerinnen und Schüler sollen am Ende der Qualifikationsphase folgende übergeordneten Kompetenzen erreicht haben:

Umgang mit Fachwissen	Schülerinnen und Schüler können ...
UF1 Wiedergabe	biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,
UF2 Auswahl	zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden,
UF3 Systematisierung	biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen,
UF4 Vernetzung	Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.

Erkenntnisgewinnung	Schülerinnen und Schüler können ...
E1 Probleme und Fragestellungen	selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren,
E2 Wahrnehmung und Messung	Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern,
E3 Hypothesen	mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,
E4 Untersuchungen und Experimente	Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,
E5 Auswertung	Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
E6 Modelle	Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen,
E7 Arbeits- und Denkweisen	naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Kommunikation	Schülerinnen und Schüler können ...
K1 Dokumentation	bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden,
K2 Recherche	zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,
K3 Präsentation	biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,
K4 Argumentation	sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

Bewertung	Schülerinnen und Schüler können ...
B1 Kriterien	fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben,
B2 Entscheidungen	Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten,
B3 Werte und Normen	an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten,
B4 Möglichkeiten und Grenzen	begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.