Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan der gymnasialen Oberstufe, Q-Phase

ENTWURF

Biologie

vorläufige **Fassung vom 11.05.2022**

letzte Überarbeitung am 11.05.22

2 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die hier vorgestellte Schule ist ein Gymnasium und liegt in Brühl. Exkursionen im Köln- Bonner-Raum können problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden (z.B. Zoo, Flora, Museum König, Odysseum). Einige Exkursionsziele sind fußläufig erreichbar (z.B. Heider Bergsee, Schlosspark, Ville).

Das Schulgebäude verfügt über drei Biologiefachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell-und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über mehrere Baukästen mit DNA-Modellen und zwei 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 Internetrecherchen stehen IPadkoffer zur Verfügung, alle Fachräume sind mit WLAN und Präsentationsflächen ausgestattet. Die Lehrer:innenbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen den laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 140 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3-4 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase gibt es in der Regel drei bis vier Grundkurse und einen Leistungskurs.

ENTWURF

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

Jahrgangsstufe	5	6	7	8	9	10	EF	Q1/Q2 GK	Q1/Q2 LK
Stunden	2	2	-	2	1	1	3	3	5

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

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben der Sekundarstufe II 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, überprüft die Fachschaft Biologie fortlaufend, 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 als Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfalt, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Ein Leitgedanke des Schulkonzepts ist die Nachhaltigkeit. Dementsprechend wird dieser Aspekt im Biologieunterricht immer wieder aufgegriffen und in den verschiedensten Kontexten thematisiert.

Die Schule beteiligt sich regelmäßig an Wettbewerben auf Landes- und Bundesebene.

Folgende biologiebezogene Kooperationen bestehen an der Schule:

- Universität Bonn, Landwirtschaftliche Fakultät: Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Forschungsbereich Nachwachsende Rohstoffe (Prof. Ralf Pude), Campus Kleinaltendorf
- Universität zu Köln, Fachdidaktik der Biologie, Department für Biologie (Dr. Monika Pohlmann)

ENTWURF

2 Entscheidungen zum Unterricht

Die Umsetzung des Kernlehrplans mit seinen verbindlichen Kompetenzerwartungen im Unterricht erfordert Entscheidungen auf verschiedenen Ebenen:

Die Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* gibt den Lehrkräften eine rasche Orientierung bezüglich der laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und der damit verbundenen Schwerpunktsetzungen für jedes Schuljahr.

Die Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan sind die vereinbarte Planungsgrundlage des Unterrichts. Sie bilden den Rahmen zur systematischen Anlage und Weiterentwicklung *sämtlicher* im Kernlehrplan angeführter Kompetenzen, setzen jedoch klare Schwerpunkte. Sie geben Orientierung, welche Kompetenzen in einem Unterrichtsvorhaben besonders gut entwickelt werden können und berücksichtigen dabei die obligatorischen Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, *alle* Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu fördern.

In weiteren Absätzen dieses Kapitels werden *Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit*, *Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung* sowie Entscheidungen zur Wahl der *Lehr- und Lernmittel* festgehalten, um die Gestaltung von Lernprozessen und die Bewertung von Lernergebnissen im erforderlichen Umfang auf eine verbindliche Basis zu stellen.

ENTWURF

3. Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden *Übersicht über die Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Studienfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Die Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben wurde nach Absprache in der Fachkonferenz anders als im vorliegenden Schulcurriculum festgelegt und ist in einer gesonderten Datei dokumentiert. Die Reihenfolge wird im Schuljahr 2023/24 erprobt, evaluiert und dann überarbeitet und ggf. angepasst.

ENTWURF

QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung,
Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).	*Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?* (ca. 12 Ustd.)
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial • Potenzialmessungen	• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	
• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse	• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	*Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?* (ca. 8 Ustd.)
• Stoffeinwirkung an Synapsen	• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	

ENTWURF

UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATP-Bildung	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	*Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?* (ca. 5 Ustd)

ENTWURF

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen erschließen (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung:* *Leitfragen*
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette • Redoxreaktionen	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	*Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?* (ca. 6 Ustd.)
• Stoffwechselregulation auf Enzymebene	• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).	*Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?* (ca. 5 Ustd.)

UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

URF

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel,
Fachliche Verfahren: Chromatografie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	*Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?* (ca. 4 Ustd.)
• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau	• erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).	*Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?* (ca. 4 Ustd.)
• Funktionale Angepasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast • Chromatografie	• erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).	*Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?* (ca. 3 Ustd.)
• Chemiosmotische ATP-Bildung	• erläutern den Zusammenhang zwischen Primär-	*Wie erfolgt die Umwandlung von*

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).	*Lichtenergie in chemische Energie?* (ca. 7 Ustd.)

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

ENTWURF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	*Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?* (ca. 3 Ustd.)
• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).	*Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?* (ca. 5 Ustd.)
• Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische	• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	*Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?* (ca. 5 Ustd.)
• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen,	• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen	*Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?* (ca. 3 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	

UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

URF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).	*In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?* (ca. 5 Ustd.)
• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität	• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).	*Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?* (ca. 4 Ustd.)

UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	*In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energie-fluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?* (ca. 4 Ustd.)
• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		*Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?* (ca. 2 Ustd.)
• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	• erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).	*Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?* (ca. 3 Ustd.)

ENTWURF

UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 27 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	• leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	*Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?* (ca. 4 Ustd.)
	• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	*Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?* (ca. 6 Ustd.) *Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?* (ca. 5 Ustd.)
• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	*Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?* (ca. 5 Ustd.)
• Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung	• erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).	*Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?* (ca. 7 Ustd.)

ENTWURF

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	• analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).	*Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?* (ca. 4 Ustd.)
	• bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11).	*Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?* (ca. 4 Ustd.)

ENTWURF

UV GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	*Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?* (ca. 5 Ustd.)
• Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	*Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?* (ca. *2* Ustd.) *Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?* (ca. 2 Ustd.) *Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?* (ca. 2 Ustd.)
• Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	*Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?* (ca. *2* Ustd.)

ENTWURF

UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	• erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7).	*Wie kann es zur Entstehu unterschiedlicher Arten kommen?* (ca. 4 Ustd.)
• molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	*Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?* (ca. 3 Ustd.)
	• analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	*Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?* (ca. 4 Ustd.)
	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit	*Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?* (ca. 3 Ustd.)

ENTWURF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	
• Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	• begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	*Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?* (ca. 2 Ustd.)

QUALIFIKATIONSPHASE: LEISTUNGSKURS

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung,

Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).	*Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?* (ca. **12 Ustd.)**
	• entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des	

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	Ruhepotenzials (S4, E3).	
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial • neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen	• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).	
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	• vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	
• Störungen des neuronalen Systems	• analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).	*Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen?* (ca. 2 Ustd.)
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial	• erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).	*Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?* **(ca. 4 Ustd.)**

ENTWURF

UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse • Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation	• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). • erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).	*Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?* (ca. 8 Ustd.)
• Stoffeinwirkung an Synapsen	• nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	
• Zelluläre Prozesse des Lernens	• erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).	*Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?* (ca. 4 Ustd.)
• Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und	• beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).	*Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?* (ca. 2 Ustd.)

ENTWURF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
neuronaler Steuerung		

ENTWURF

UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATP-Bildung	• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	*Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?* (ca. 6 Ustd)

ENTWURF

UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen erschließen (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette • Energetisches Modell der Atmungskette • Redoxreaktionen	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). • vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	*Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?* (ca. 8 Ustd.)
• Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung	• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	*Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung?* (ca. 2 Ustd.)

ENTWURF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stoffwechsel regulation auf Enzymebene	• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).	*Wie beeinflussen Nahrungs-ergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?* (ca. 6 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel,
Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	• analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	*Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?* (ca. 4 Ustd.)
• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau	• erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).	*Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?* (ca. 4 Ustd.)
• Funktionale Angepasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast • Chromatografie	• erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).	*Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?* (ca. 4 Ustd.)
• Chemiosmotische ATP-Bildung • Energetische	• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und	*Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?*

ENTWURF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
s Modell der Lichtreaktionen • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Tracer-Methode • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). • werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15).	(ca. 12 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau • C_4-Pflanzen • Stofftransport zwischen Kompartimenten	• vergleichen die Sekundärvorgänge bei C_3- und C_4- Pflanzen und erklären diese mit der Angepasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7).	*Welche morphologischen und physiologischen Angepasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?* (ca. 4 Ustd.)
• Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen	• beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12).	*Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO_2-Problematik beitragen?* (ca. 4 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,
Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.	• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	*Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?* (ca. 3 Ustd.)
• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	• untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).	*Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?* (ca. 8 Ustd.)
• Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische	• analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	*Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?* (ca. 7 Ustd.)
• Ökosystemmanagement: Ursache-	• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr	*Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement*

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	*genutzt werden?* (ca. 4 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum • Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien	• interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9).	*Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?* (ca. 6 Ustd.)
• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).	*In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?* (ca. 6 Ustd.)
• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt	• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). • analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende	*Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?* (ca. 6 Ustd.)

ENTWURF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).	

UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

URF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	*In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?* (ca. 5 Ustd.)
• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		*Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?* (ca. 3 Ustd.)
• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseff	• erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten	*Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhaus-effekt und mit welchen*

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
ekts • Ökologischer Fußabdruck	Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12). • beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).	*Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?* (ca. 5 Ustd.)
• Stickstoffkreislauf • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung	• analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	*Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?* (ca. 5 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	• leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	*Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?* (ca. 4 Ustd.)
	• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	*Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?* (ca. 8 Ustd.)
	• deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9).	
	• erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	*Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?* (ca. 5 Ustd.)
• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	• erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	*Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?* (ca. 5 Ustd.)
• PCR • Gelelektrophorese	• erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).	*Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?* (ca. 6 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz	• erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). • erläutern die Genregulation bei Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen (S5, S6, E4, E5, K1, K10).	*Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?* (ca. 10 Ustd.)
• Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin	• begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12).	*Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen?* (ca. 6 Ustd.)
	• begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13).	*Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie?* (ca. 4 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	• analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).	*Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?* (ca. 4 Ustd.)
• Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren	• erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12).	*Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt?* *Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?* (ca. 8 Ustd.)
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	• bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11).	*Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?* (ca. 6 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	• begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	*Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?* (ca. 6 Ustd.)
• Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	• erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	*Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?* (ca. 2 Ustd.) *Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?* (ca. 3 Ustd.) *Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?* (ca. 3 Ustd.)
• Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten	• erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7).	*Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären?* (ca. 4 Ustd.)
• Synthetische	• erläutern die	*Welche Prozesse laufen*

ENTWURF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
Evolutionstheorie: Koevolution	Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	*bei der Koevolution ab?* (ca. 2 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

ENTWURF

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	• erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7).	*Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?* (ca. 4 Ustd.)
• molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	*Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?* (ca. 3 Ustd.)
	• analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	*Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?* (ca. 4 Ustd.)
	• deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit	*Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?* (ca. 3 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	
• Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	• begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	*Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?* (ca. 2 Ustd.)

ENTWURF

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca.10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung	• diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, E12, E15, K7, K8). • analysieren die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen (E9, E14, K7, K8, B2, B9).	*Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden?* (ca. 7 Ustd.) *Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen?* (ca. 3 Ustd.)

ENTWURF