

Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe des Andreas-Vesalius-Gymnasiums (gültig für die EF ab dem Schuljahr 2022/23)

Biologie

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Andreas-Vesalius-Gymnasium liegt in der Stadtmitte der Kreisstadt Wesel. Das Gymnasium gehört zum MINT-EC-Netzwerk, welches deutschlandweit derzeit ca. 338 Schulen umfasst. MINT-EC ist das nationale Excellence-Netzwerk von Schulen mit Sekundarstufe II und hervorragendem mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Schulprofil.

Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3-4 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 – 3 Grundkurse und 1-2 Leistungskurse (auch in Kooperation mit dem Konrad-Duden-Gymnasium) gebildet werden.

Das Schulgebäude verfügt über drei Biologiefachräume. Jeder dieser Fachräume ist multimedial ausgestattet. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über vielfältige Modelle sowie z.B. Möglichkeiten 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.

Exkursionen zu den Inhaltsfeldern Ökologie, Genetik und Evolution sind verbindlich in den schulinternen Lehrplan der Leistungskurse integriert.

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

	Fachunterricht in der EF und in der QPH
10	BI (3)
11	BI (3/5)
12	BI (3/5)

In einigen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern auch die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden auch kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. 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 vermittelt, die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt bilden, welche verantwortliches Handeln fordern und fördern. Hervorzuheben sind

hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfalt, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Folgende Kooperationen/ Projekte bestehen an der Schule:

- Byk-Chemie
- Biologische Station (Gewässerökologische Untersuchung)
- Neandertalmuseum
- Alfred-Krupp-Schülerlabor/ Lern-Lehr-Labor der Uni Duisburg-Essen (Biologie-Leistungskurs)
- Teilnahme an unterschiedlichen Wettbewerben (bio-logisch, Biologie-Olympiade)
- Fortbildungen/ Projekte im Rahmen des MINT EC-Zertifikats

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.

2.1 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.

Zusätzliche wurden die Ziele und Inhaltsbereiche der Rahmenvorgaben Verbraucherbildung in den Kernlehrplan integriert (grüne Schrift).

Ebenfalls erfolgte die Integration der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW (rote Schrift).

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen erschließen (K)
- Informationen aufbereiten (K)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Mikroskopie <input type="checkbox"/> prokaryotische Zelle <input type="checkbox"/> eukaryotische Zelle <input type="checkbox"/> eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie <input type="checkbox"/> Vielzeller: Zelldifferenzierung und	<input type="checkbox"/> vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). <input type="checkbox"/> begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6). <input type="checkbox"/> erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10). <input type="checkbox"/> präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1) <input type="checkbox"/> beurteilen Quellen in Bezug auf spezifische Interessenlagen. (MKR 2.3, 5.2) <input type="checkbox"/> erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). <input type="checkbox"/> recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3) <input type="checkbox"/> analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5,	<p><i>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?</i></p>

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
Arbeitsteilung <input type="checkbox"/> Mikroskopie	E7, E8, E13, K10). <input type="checkbox"/> vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).	(ca. 6 Ustd.) <i>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?</i> (ca. 4 Ustd.)

UV Z2: Biomembranen

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine <input type="checkbox"/> Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung <input type="checkbox"/> physiologische Anpassungen: Homöostase <input type="checkbox"/> Untersuchung von osmotischen Vorgängen 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). <input type="checkbox"/> stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17). <input type="checkbox"/> erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14). <input type="checkbox"/> erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). <input type="checkbox"/> erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). <input type="checkbox"/> erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). <input type="checkbox"/> Wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen, (MKR 2.2) 	<p><i>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>

UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Mitose: Chromosomen, Cytoskelett <input type="checkbox"/> Zellzyklus: Regulation	<input type="checkbox"/> erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).	<i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 6 Ustd.)
	<input type="checkbox"/> begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9).	<i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i> (ca. 2 Ustd.)
	<input type="checkbox"/> diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1–6, B10–B12). <input type="checkbox"/> prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen (MKR 5.1) <input type="checkbox"/> analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. (MKR 2.3, 5.1) <input type="checkbox"/> beurteilen Quellen in Bezug auf spezifische Interessenlagen. (MKR 2.3, 5.2) <input type="checkbox"/> wägen anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen ab, (VB B Z3) <input type="checkbox"/> reflektieren kurz- und langfristige Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen, (VB D Z3) <input type="checkbox"/> beurteilen und bewerten persönliche und gesellschaftliche Auswirkungen von	<i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i> (ca. 4 Ustd.)

□ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
	Anwendungen der Biologie. (VB B / D Z3)	
Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutati onen	□ erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14).	<i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i> (ca. 6 Ustd.)
□ Meiose □ Rekombination □ Analyse von Familienstambäu men	□ wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstambäumen an (S6, E1– 3, E11, K9, K13). □ beurteilen Quellen in Bezug auf spezifische Interessenlagen. (MKR 2.3, 5.2)	<i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstambäumen ableiten?</i> (ca. 4 Ustd.)

UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
<input type="checkbox"/> Anabolismus und Katabolismus <input type="checkbox"/> Energieumwandlung : ATP-ADP-System, <input type="checkbox"/> Energieumwandlung : Redoxreaktionen <input type="checkbox"/> Enzyme: Kinetik <input type="checkbox"/> Untersuchung von Enzymaktivitäten <input type="checkbox"/> Enzyme: Regulation	<input type="checkbox"/> beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6). <input type="checkbox"/> erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). <input type="checkbox"/> entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). <input type="checkbox"/> beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11). <input type="checkbox"/> nehmen Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus, (MKR 1.2) <input type="checkbox"/> erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). (VB B Z1, Z3)	<i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</i> (ca. 12 Ustd.) <i>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</i> (ca. 12 Ustd.)

QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS

<p>UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen</p> <p>Inhaltsfeld 2: Neurobiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>
--

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial <input type="checkbox"/> Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial <input type="checkbox"/> Potenzialmessungen <input type="checkbox"/> Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	<input type="checkbox"/> erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). <input type="checkbox"/> entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). <input type="checkbox"/> erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). <input type="checkbox"/> vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	<p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i></p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>
<input type="checkbox"/> Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse <input type="checkbox"/> Stoffeinwirkung an Synapsen	<input type="checkbox"/> erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). <input type="checkbox"/> erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). <input type="checkbox"/> nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). <input type="checkbox"/> nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9), (VB B Z1, Z3, Z5)	<p><i>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p>

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Energieumwandlung<input type="checkbox"/> Energieentwertung<input type="checkbox"/> Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel<input type="checkbox"/> ATP-ADP-System<input type="checkbox"/> Stofftransport zwischen den Kompartimenten<input type="checkbox"/> Chemiosmotische ATP-Bildung	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	<p><i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i> (ca. 5 Ustd)</p>

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Feinbau Mitochondrium <input type="checkbox"/> Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette <input type="checkbox"/> Redoxreaktionen <input type="checkbox"/> Stoffwechselregulation auf Enzymebene 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9) <input type="checkbox"/> erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). <input type="checkbox"/> nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). <input type="checkbox"/> nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9), (VB B Z1, Z2, Z3, Z5) <input type="checkbox"/> tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt, (MKR 3.1) 	<p><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren <input type="checkbox"/> Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau <input type="checkbox"/> Funktionale Anpasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast <input type="checkbox"/> Chromatografie <input type="checkbox"/> Chemiosmotische ATP-Bildung <input type="checkbox"/> Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, <input type="checkbox"/> Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration <input type="checkbox"/> Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	<input type="checkbox"/> analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). <input type="checkbox"/> erklären funktionale Anpasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). <input type="checkbox"/> erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). <input type="checkbox"/> erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). <input type="checkbox"/> nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus, (MKR 1.2)	<i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 4 Ustd.) <i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 4 Ustd.) <i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 3 Ustd.) <i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 7 Ustd.)

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden 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)

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte		
<input type="checkbox"/> Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.	<input type="checkbox"/> erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	<i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i> (ca. 3 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	<input type="checkbox"/> untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).	<i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i> (ca. 5 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz <input type="checkbox"/> Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz <input type="checkbox"/> Ökologische Nische	<input type="checkbox"/> analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). <input type="checkbox"/> erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	<i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i> (ca. 5 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Ökosystemmanagement : Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, <input type="checkbox"/> Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	<input type="checkbox"/> bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). <input type="checkbox"/> analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	<i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 3 Ustd.)

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen <input type="checkbox"/> Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). <input type="checkbox"/> erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umwelnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). <input type="checkbox"/> erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umwelnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10), (VB B / D Z1, Z3, Z6) <input type="checkbox"/> prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen, (MKR 5.1) 	<p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	<input type="checkbox"/> analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	<i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energie-fluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 4 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		<i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> (ca. 2 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	<input type="checkbox"/> 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). <input type="checkbox"/> 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). (VB B / D Z1, Z3, Z6) <input type="checkbox"/> analysieren Herkunft,	<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 3 Ustd.)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
	<p> Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. (MKR 2.3, 5.1) </p>	

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	<input type="checkbox"/> leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). <input type="checkbox"/> erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	<i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i> (ca. 4 Ustd.) <i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> (ca. 6 Ustd.) <i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i> (ca. 5 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	<input type="checkbox"/> erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	<i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 5 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung	<input type="checkbox"/> erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). <input type="checkbox"/> wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen (MKR 2.2)	<i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i> (ca. 7 Ustd.)

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	<input type="checkbox"/> analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). <input type="checkbox"/> bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11). <input type="checkbox"/> beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen. (MKR 2.3, 5.2)	<i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i> (ca. 4 Ustd.) <i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i> (ca. 4 Ustd.)

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
<input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	<input type="checkbox"/> begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). <input type="checkbox"/> recherchieren zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3) <input type="checkbox"/> präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1) <input type="checkbox"/> prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate, (MKR 4.3,4.4)	<i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 5 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	<input type="checkbox"/> erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	<i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?</i> (ca. 2 Ustd.) <i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 2 Ustd.) <i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 2 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	<input type="checkbox"/> erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	<i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i> (ca. 2 Ustd.)

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation <input type="checkbox"/> molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	<input type="checkbox"/> erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). <input type="checkbox"/> deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). <input type="checkbox"/> analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11). <input type="checkbox"/> deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>
<input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	<input type="checkbox"/> begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	

QUALIFIKATIONSPHASE: LEISTUNGSKURS

<p>UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron</p> <p>Inhaltsfeld 2: Neurobiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) <input type="checkbox"/> Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) <input type="checkbox"/> Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)
--

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial <input type="checkbox"/> Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial <input type="checkbox"/> neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen <input type="checkbox"/> Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Erregungsleitung 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). <input type="checkbox"/> entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). <input type="checkbox"/> erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). <input type="checkbox"/> vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3). 	<p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i></p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Störungen des neuronalen Systems <input type="checkbox"/> Bau und Funktionen von Nerven-zellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6). <input type="checkbox"/> erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10). 	<p><i>Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse <input type="checkbox"/> Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation	<input type="checkbox"/> erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). <input type="checkbox"/> erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). <input type="checkbox"/> erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).	<i>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i> (ca. 8 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Stoffeinwirkung an Synapsen	<input type="checkbox"/> nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). <input type="checkbox"/> nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9), (VB B Z1, Z3, Z5)	
<input type="checkbox"/> Zelluläre Prozesse des Lernens	<input type="checkbox"/> erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).	<i>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?</i> (ca. 4 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung	<input type="checkbox"/> beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).	<i>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?</i> (ca. 2 Ustd.)

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Energieumwandlung<input type="checkbox"/> Energieentwertung<input type="checkbox"/> Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel<input type="checkbox"/> ATP-ADP-System<input type="checkbox"/> Stofftransport zwischen den Kompartimenten<input type="checkbox"/> Chemiosmotische ATP-Bildung	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	<p><i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i> (ca. 6 Ustd)</p>

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Feinbau Mitochondrium <input type="checkbox"/> Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette <input type="checkbox"/> Energetisches Modell der Atmungskette <input type="checkbox"/> Redoxreaktionen	<input type="checkbox"/> stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). <input type="checkbox"/> vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	<p><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 8 Ustd.)</p>
<input type="checkbox"/> Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung	<input type="checkbox"/> stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	<p><i>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>
<input type="checkbox"/> Stoffwechselregulation auf Enzymebene	<input type="checkbox"/> erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). <input type="checkbox"/> nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). <input type="checkbox"/> nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). (VB B Z1, Z2, Z3, Z5) <input type="checkbox"/> tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen	<p><i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>

□ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
	Standpunkt, (MKR 3.1)	

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren <input type="checkbox"/> Funktionale Anpassungen: Blattaufbau <input type="checkbox"/> Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast <input type="checkbox"/> Chromatografie <input type="checkbox"/> Chemiosmotische ATP-Bildung <input type="checkbox"/> Energetisches Modell der Lichtreaktionen <input type="checkbox"/> Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, <input type="checkbox"/> Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration <input type="checkbox"/> Tracer-Methode <input type="checkbox"/> Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). <input type="checkbox"/> erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). <input type="checkbox"/> erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). <input type="checkbox"/> vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). <input type="checkbox"/> erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). <input type="checkbox"/> werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15). <input type="checkbox"/> nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus, (MKR 1.2) 	<p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 12 Ustd.)</p>

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Funktionale Anpassungen: Blattaufbau <input type="checkbox"/> C ₄ -Pflanzen <input type="checkbox"/> Stofftransport zwischen Kompartimenten <input type="checkbox"/> Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen	<input type="checkbox"/> vergleichen die Sekundärvorgänge bei C ₃ - und C ₄ - Pflanzen und erklären diese mit der Anpassung an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7). <input type="checkbox"/> beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12). <input type="checkbox"/> beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12). (VB D Z6)	<i>Welche morphologischen und physiologischen Anpassungen ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?</i> (ca. 4 Ustd.) <i>Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO₂-Problematik beitragen?</i> (ca. 4 Ustd.)

UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden 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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren. <input type="checkbox"/> Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven <input type="checkbox"/> Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, <input type="checkbox"/> Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz <input type="checkbox"/> Ökologische Nische <input type="checkbox"/> Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, <input type="checkbox"/> Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8). <input type="checkbox"/> untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13). <input type="checkbox"/> analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). <input type="checkbox"/> erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). <input type="checkbox"/> bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). <input type="checkbox"/> analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). 	<p><i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i> (ca. 7 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum <input type="checkbox"/> Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien <input type="checkbox"/> Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen <input type="checkbox"/> Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität <input type="checkbox"/> Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9). <input type="checkbox"/> analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). <input type="checkbox"/> erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). <input type="checkbox"/> erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). (VB B/ D Z1, Z3, Z6) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. (MKR 2.3, 5.1) <input type="checkbox"/> analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5). 	<p><i>Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>

□ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
	□ analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).(VB B Z1, Z3, Z5)	

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	<input type="checkbox"/> analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	<i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 5 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		<i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> (ca. 3 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	<input type="checkbox"/> 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).	<i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 5 Ustd.)
<input type="checkbox"/> Ökologischer Fußabdruck	<input type="checkbox"/> 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). (VB / D Z1,Z3,Z6)	
	<input type="checkbox"/> beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).	
	<input type="checkbox"/> beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12). (VB B/ Z1, Z3)	
	<input type="checkbox"/> prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick	

□ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Stickstoffkreislauf <input type="checkbox"/> Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung	<p style="text-align: center;">auf deren Aussagen, (MKR 5.1)</p> <input type="checkbox"/> analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). <input type="checkbox"/> beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen. (MKR 2.3, 5.2) <input type="checkbox"/> analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).	<p><i>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?</i></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p>

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
<input type="checkbox"/> Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	<input type="checkbox"/> leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). <input type="checkbox"/> erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). <input type="checkbox"/> deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9). <input type="checkbox"/> erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	<p><i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p>

□ Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
<input type="checkbox"/> Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen <input type="checkbox"/> PCR <input type="checkbox"/> Gelelektrophorese	<input type="checkbox"/> erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). <input type="checkbox"/> erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).	<i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 5 Ustd.) <i>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?</i> (ca. 6 Ustd.)

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)

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

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie <input type="checkbox"/> Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren	<input type="checkbox"/> analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). <input type="checkbox"/> erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). <input type="checkbox"/> erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). (VB B z1, Z3, Z5, Z6)	<i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i> (ca. 4 Ustd.) <i>Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt?</i> <i>Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?</i> (ca. 8 Ustd.)
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	<input type="checkbox"/> bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11). <input type="checkbox"/> wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen (MKR 2.2)	<i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i> (ca. 6 Ustd.)

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). <input type="checkbox"/> recherchieren zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3) <input type="checkbox"/> präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1) <input type="checkbox"/> prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate, (MKR 4.3,4.4) 	<p><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>
<input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). 	<p><i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Anpasstheiten?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>
<input type="checkbox"/> Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7). 	<p><i>Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>
<input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). 	<p><i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>

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)

<input type="checkbox"/> Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
<input type="checkbox"/> Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation <input type="checkbox"/> molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale <input type="checkbox"/> Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	<input type="checkbox"/> erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). <input type="checkbox"/> deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). <input type="checkbox"/> analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11). <input type="checkbox"/> deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). <input type="checkbox"/> begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	<i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 4 Ustd.) <i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 3 Ustd.) <i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?</i> (ca. 4 Ustd.) <i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i> (ca. 3 Ustd.) <i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i> (ca. 2 Ustd.)

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)

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