

Heinrich Böll Gesamtschule Bornheim
schulinternen Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

(Fassung vom 19.12.2023/13.06.2025)

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit..... | 4 |
| 2 | Entscheidungen zum Unterricht | 7 |
| 2.1 | Unterrichtsvorhaben | 8 |
| 2.2 | Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit | 59 |
| 2.3 | Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung | 61 |
| 2.4 | Lehr- und Lernmittel | 64 |
| 3 | Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen | 65 |
| 4 | Qualitätssicherung und Evaluation | 67 |

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Es existieren 3 Fachräume an der HBG. Die Fachräume sind wie folgt ausgestattet: der NW-Raum ist mit einem Smartboard ausgestattet, sowie mit Arbeitstischen mit insgesamt 8 Wasser- und Stromanschlüssen. Der Physikraum mit einem Smart-TV, sowie Arbeitstischen mit Gasanschluß ausgestattet und einer Dunstabzugshaube hinter dem Lehrerarbeits-tisch für Vorführ-experimente. Der Chemieraum ist mit Beamer und PC ausgestattet und verfügt über Arbeitstische mit Gasanschluss. Für Vorführversuche verfügt der Lehrerendenpult über eine hochziehbare Trennscheibe und einer dahinter gelegenden Dunstabzugshaube. Die Sammlungs- und Vorbereitungsräume befinden sich in den jeweiligen Nebenräumen der Fachräume. Im NW-Raum sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell und Gewebetypen vorhanden. In der Sammlung befinden sich verschiedene Modelle der Anatomie, Evolution, Optik und Ökologie. Zudem sind mehrere, verschiedene Experimentenkoffer (z.B. Stoffe im Alltag) vorhanden. In der gymnasialen Oberstufe unterrichtet zur Zeit drei Kolleg*innen, es gibt 4 Kolleg*innen mit Fakultas Biologie SEK II.

Funktionsinhaber der Fachgruppe

Die Fachkonferenz Biologie wird durch Frau Romina Erberich und Herr Christoph Link vertreten. Die Sammlungsleitungen haben Herr Alexander Bouwan, Herr Andreas Schwalbe und Herr Christoph Link inne.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen auszuweisen. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, den Lernenden Gelegenheiten zu geben, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans auszubilden und zu entwickeln. Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Im „**Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben**“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der

ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum **„Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“** zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechselln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung **„möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“** (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im **Fettdruck** hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Fachliche Bezüge zum Leitbild der Schule

Unser Schulprogramm bzw. unser Leitfaden befindet sich, stand 2025, in Überarbeitung. Das Ziel der Nw Fachschaft ist es jedoch, die 17 Nachhaltigkeitsziele in den Unterricht mit einzubinden. Auch die folgenden Werte, welche Grundlage für das neue Leitbild sind, werden in die Planung der Unterrichtsvorhaben mit eingebunden:

Fachliche Bezüge zu den Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds

- *Ökosysteme in der Umgebung*
Exkursion zu einem schulnahen Waldstück (UV GK/LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen)

Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen

Fachliche Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern

2 Entscheidungen zum Unterricht

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, 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.

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

EINFÜHRUNGSPHASE

| |
|---|
| <p>UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) |
|---|

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopie • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle | <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). • begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6). | <p><i>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung | <ul style="list-style-type: none"> • erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10). | <p><i>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Endosymbiontentheorie • Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung • Mikroskopie | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). • analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10). • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8). | <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> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> |

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)

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine• Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell- Erkennung | <ul style="list-style-type: none">• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).• stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17). | <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> |

| <ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen | <ul style="list-style-type: none"> • erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). • erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). | <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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Mitose: Chromosomen, Cytoskelett• Zellzyklus: Regulation | <ul style="list-style-type: none">• erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).• begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9).• diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1–6, B10–B12). | <p><i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen • Meiose • Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14). • wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). | <p><i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> |

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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Anabolismus und Katabolismus • Energieumwandlung: ATP-ADP-System, • Energieumwandlung: Redoxreaktionen | <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6). | <p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</i></p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme: Kinetik | <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). | <p><i>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</i></p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung von Enzymaktivitäten | <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). • beschreiben und interpretieren | |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|-----------------------|---|----------------------------------|
| • Enzyme: Regulation | <p>Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). | |

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... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial • Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial • Potenzialmessung | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). | <p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i></p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • en • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung | <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3). | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse • Stoffeinwirkung an Synapsen | <ul style="list-style-type: none"> • 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). • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). | <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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Energieumwandlung• Energieentwertung• Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel• ATP-ADP-System• Stofftransport zwischen den Kompartimenten• Chemiosmotische ATP-Bildung | <ul style="list-style-type: none">• 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></p> <p>(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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette • Redoxreaktionen • Stoffwechselregulation auf Enzymebene | <ul style="list-style-type: none"> • stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). • erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen | <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> |

| | | |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
| | Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). | |

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)

| | | |
|--|--|--|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
| • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren | • analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). | <i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 4 Ustd.) |

| <ul style="list-style-type: none"> Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Funktionale Anpassungen: Blattaufbau Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast Chromatografie Chemiosmotische ATP-Bildung Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel | <ul style="list-style-type: none"> erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). | <p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 7 Ustd.)</p> |

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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|--|---|
| • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren. | • 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.) |
| • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven | • 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.) |
| • Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz | • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). | <i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i> |

| <ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). • 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 Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). | <p>(ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p> |

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)

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität | <ul style="list-style-type: none">• analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). | <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> |

| | | |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
| | | |

| | | |
|--|---|--|
| 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf | <ul style="list-style-type: none"> • 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.) <i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> |

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... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts | <ul style="list-style-type: none"> • 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). | <p>(ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation | <ul style="list-style-type: none"> • leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). • 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> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen | <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und | <p><i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den</i></p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|--|---|
| <p>genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen</p> <p>• Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung</p> | <p>Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).</p> <p>• erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).</p> | <p><i>Phänotyp auswirken?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i> (ca. 7 Ustd.)</p> |

UV GK-G2: Humangenetik und Genterapie

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 |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Genterapie | <ul style="list-style-type: none">• analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).• bewerten Nutzen und Risiken einer Genterapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11). | <p><i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit genterapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> |

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... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift • Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness | <ul style="list-style-type: none"> • begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). • 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>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <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. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|---|--|
| • Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution | • erläutern die Anpasstheit 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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|---|--|
| • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, | • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). | <i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 4 Ustd.) |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> populationsgenetischer Artbegriff, Isolation • molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale • Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen | <ul style="list-style-type: none"> • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5). | <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> |

QUALIFIKATIONSPHASE: LEISTUNGSKURS

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden 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... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial • Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial • neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessung | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens | <p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i></p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|--|--|
| <p>en</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Erregungsleitung | <p>dar (S3, E14).</p> <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3). | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Störungen des neuronalen Systems • Bau und Funktionen von Nerven-zellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6). • 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> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?</i> (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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse • Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation | <ul style="list-style-type: none"> • 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). | <p><i>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Stoffeinwirkung an Synapsen | <ul style="list-style-type: none"> • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung | |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|---|--|
| | 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). | <i>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?</i> (ca. 4 Ustd.) |
| • Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung | • 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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Energieumwandlung• Energieentwertung• Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel• ATP-ADP-System• Stofftransport zwischen den Kompartimenten• Chemiosmotische ATP-Bildung | <ul style="list-style-type: none">• 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></p> <p>(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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette • Energetisches Modell der Atmungskette • Redoxreaktionen | <ul style="list-style-type: none"> • 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). | <p><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Alkoholische Gärung und | <ul style="list-style-type: none"> • stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels | <p><i>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die</i></p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|---|
| <p>Milchsäuregärung</p> <p>• Stoffwechselregulation auf Enzymebene</p> | <p>unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</p> <p>• erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12).</p> <p>• nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).</p> | <p><i>Energiegewinnung?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> |

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselfysiologie

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). | <i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 4 Ustd.) |
| • Funktionale Anpassungen: Blattaufbau | • erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). | <i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 4 Ustd.) |
| • Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau | • erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). | <i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 4 Ustd.) |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Chloroplast • Chromatografie • Chemiosmotische ATP-Bildung • Energetisches Modell der Lichtreaktionen • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Tracer-Methode • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel | <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und 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). | <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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpassungen: Blattaufbau • C₄-Pflanzen • Stofftransport zwischen Kompartimenten | <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die Sekundärvorgänge bei C₃- und C₄- Pflanzen und erklären diese mit der Anpassung an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7). | <p><i>Welche morphologischen und physiologischen Anpassungen ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen | <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12). | <p><i>Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO₂-Problematik beitragen?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p> |

UV LK-Ö1: Anpasstheiten 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)

| • 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). | <i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i> (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). | <i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i> (ca. 8 Ustd.) |
| • Intra- und interspezifische Beziehungen: | • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer | <i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die</i> |

| <ul style="list-style-type: none"> Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Konkurrenz, Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz Ökologische Nische Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal | Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). <ul style="list-style-type: none"> erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). 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 Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). | <i>Verbreitung von Arten?</i> (ca. 7 Ustd.) <i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 4 Ustd.) |

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 |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum • Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien • Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen | <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9). • analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). | <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> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt | <ul style="list-style-type: none"> • 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 Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5). | <p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> |

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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf • Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts • Ökologischer Fußabdruck • Stickstoffkreislauf • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). • 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). • beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12). • 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 | <p><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> |

| | | |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
| | einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). | |

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... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
| • Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation | <ul style="list-style-type: none"> • leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). • 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> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen • PCR • Gelelektrophorese | <ul style="list-style-type: none"> • 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). • erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). • erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11). | <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> |

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... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz • Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin | <ul style="list-style-type: none"> • 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). • begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12). • begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der | <p><i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i> (ca. 10 Ustd.)</p> <p><i>Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie?</i></p> |

| | | |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
| | Krebstherapie (S4, S6, E14, K13). | (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, Genterapeutische 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... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie • Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). • erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter | <p><i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt?</i></p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten</i></p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|---|---|
| Genterapeutische Verfahren Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Genterapie | Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). • bewerten Nutzen und Risiken einer Genterapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz genterapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11). | <i>bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?</i> (ca. 8 Ustd.) <i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit genterapeutischen 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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift • Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness | <ul style="list-style-type: none"> • begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). | <p><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten • Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7). • 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>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <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)

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation | <ul style="list-style-type: none"> • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). | <p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale | <ul style="list-style-type: none"> • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). | <p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | <i>Sequenzierung: Leitfragen</i> |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5). | <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> |

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 | <ul style="list-style-type: none">• 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). | <p><i>Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden?</i> (ca. 7 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> |

2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

Die Lehrerkonferenz hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms als überfachliche Grundsätze für die Arbeit im Unterricht bekräftigt, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe vereinbart, der individuellen Kompetenzentwicklung (Referenzrahmen Kriterium 2.2.1) und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen (Kriterium 2.5.1) besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachdidaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen:

Strukturierung und Vernetzung von Wissen und Konzepten

- Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern
- Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
- Anschlussfähigkeit (fachintern und fachübergreifend)
- Herstellen von Zusammenhängen statt Anhäufung von Einzelfakten
- Einbindung von Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erwerbenden Kompetenzen reflektiert werden, explizite Thematisierung der erforderlichen Denk- und Arbeitsweisen und ihrer zugrundeliegenden Ziele und Prinzipien

Lehren und Lernen in sinnstiftenden Kontexten

- altersgemäße Komplexität
- authentische, motivierende, tragfähige und geschlechtersensible Problemstellungen, auch als Grundlage für problemlösendes Vorgehen

Einbindung von Experimenten und Untersuchungen

- Lernwege sollten sich auch an der Wissenschaftspropädeutik orientieren und den Erkenntnis- und Verständnisprozess der Lernenden unterstützen.
- Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis
- überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in Erkenntnisprozesse und in die Klärung von Fragestellungen
- Förderung der Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- Förderung der Primärerfahrungen für die Lernenden durch authentische Begegnung mit dem lebendigen Objekt (z. B. durch Realobjekte im Unterricht)

und Aufbau einer unmittelbaren Beziehung zur Natur (z. B. auch durch Unterrichtsgänge und Exkursionen)

- Vertiefung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

Individuelle Förderung

- Variation der Lernaufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden, ggf. mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständnissförderung und zur Unterstützung und Individualisierung des Lernprozesses
- Beachtung von Aspekten der Sprachsensibilität wie auch der Geschlechtersensibilität bei der Erstellung von Materialien
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen bei Lernschwierigkeiten
- herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler

Kooperation

- Einbeziehen von kooperativen Lernformen zur Förderung der Interaktion und Kommunikation von Schülerinnen und Schülern in fachlichen Kontexten
- gemeinsame Entwicklung, Erprobung und Evaluation von Lernarrangements und binnendifferenzierenden Materialien durch die Lehrkräfte zur Qualitätssicherung und Arbeitsentlastung

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Hinweis:

Die Fachkonferenz trifft Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung. Ziele dabei sind, innerhalb der gegebenen Freiräume sowohl eine Transparenz von Bewertungen als auch eine Vergleichbarkeit von Leistungen zu gewährleisten.

Grundlagen der Vereinbarungen sind § 48 SchulG, § 13-16 APO-GOST sowie die Angaben in Kapitel 3 *Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung* des Kernlehrplans.

Beispieltext: Die Fachkonferenz hat im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen.

Grundsätzliche Absprachen:

Erbrachte Leistungen werden auf der Grundlage transparenter Ziele und Kriterien in allen Kompetenzbereichen benotet, sie werden den Schülerinnen und Schülern jedoch auch im Lernprozess mit Bezug auf diese Kriterien rückgemeldet und erläutert. Auf dieser Basis sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Leistungen zunehmend selbstständig einschätzen können. Die individuelle Rückmeldung vermeidet eine reine Defizitorientierung und stellt die Stärkung und die Weiterentwicklung vorhandener Fähigkeiten in den Vordergrund.

Bei der Bewertung von Leistungen werden Lern- und Leistungssituationen berücksichtigt. Einerseits soll dabei Schülerinnen und Schülern deutlich gemacht werden, in welchen Bereichen aufgrund des zurückliegenden Unterrichts stabile Kenntnisse erwartet und bewertet werden. Andererseits werden Fehler in neuen Lernsituationen im Sinne einer Fehlerkultur für den Lernprozess genutzt.

Die Bewertungskriterien für Leistungsbeurteilungen werden den Schülerinnen und Schülern im Vorfeld bekanntgegeben.

In Kapitel 3 des KLP Biologie werden Überprüfungsformen angegeben, die Möglichkeiten bieten, Leistungen im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ oder den schriftlichen Arbeiten/Klausuren zu überprüfen. Um abzusichern, dass am Ende der Qualifikationsphase von den Schülerinnen und Schülern alle geforderten Kompetenzen erreicht werden, sind alle Überprüfungsformen **verbindlich** zu beachten.

Beurteilungsbereich Sonstige Mitarbeit:

Beurteilungsgrundlagen

Die Leistungen im Unterricht werden auf der Grundlage einer kriteriengeleiteten, systematischen Beobachtung von Unterrichtshandlungen beurteilt.

Weitere Anhaltspunkte für Beurteilungen lassen sich mit kurzen schriftlichen Lernerfolgsüberprüfungen zu stark eingegrenzten fachlichen Zusammenhängen gewinnen.

Kriterien der Leistungsbeurteilung

Die folgenden Kriterien gelten für Leistungen, die zeigen, in welchem Ausmaß Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bereits erfüllt werden. Beurteilungskriterien können hier u. a. sein:

- die inhaltliche Geschlossenheit und sachliche Richtigkeit sowie die Angemessenheit fachtypischer qualitativer und quantitativer Darstellungen bei Erklärungen, beim Argumentieren und beim Lösen von Aufgaben,
- die zielgerechte Auswahl und konsequente Anwendung von Verfahren beim Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten und bei der Nutzung von Modellen,
- die Genauigkeit und Zielbezogenheit beim Analysieren, Interpretieren und Erstellen von Texten, Graphiken oder Diagrammen,

Die folgenden Kriterien gelten für Leistungen, die im Prozess des Kompetenzerwerbs erbracht werden. Beurteilungskriterien können hier u. a. sein:

- die Qualität, Kontinuität, Komplexität und Originalität von Beiträgen zum Unterricht (z. B. beim Generieren von Fragestellungen und Begründen von Ideen und Lösungsvorschlägen, Darstellen, Argumentieren, Strukturieren und Bewerten von Zusammenhängen),
- die Vollständigkeit und die inhaltliche und formale Qualität von Lernprodukten (z. B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte, Mappen, Portfolios, Lerntagebücher, Dokumentationen, Präsentationen, Lernplakate, Funktionsmodelle),
- Lernfortschritte im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z. B. Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht, Lernaufgabe, Referat, Rollenspiel, Befragung, Erkundung, Präsentation),
- die Qualität von individuellen Beiträgen zum Erfolg gemeinsamer Gruppenarbeiten.

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt. Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Dauer und Anzahl richten sich nach den Angaben der APO-GOST bzw. der Verwaltungsvorschriften zur APO-GOST.

Einführungsphase:

Eine Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden zwei Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

Eine Klausur, die unter den formalen Bedingungen einer Abiturklausur geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) zu den Teilleistungen durchgeführt. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 45 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Die Leistungsrückmeldung kann in mündlicher und schriftlicher Form erfolgen.

- **Intervalle**
Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen.
- **Formen**
Schülergespräch, individuelle Beratung, schriftliche Hinweise und Kommentare (Selbst-)Evaluationsbögen; Gespräche beim Elternsprechtag

2.4 Lehr- und Lernmittel

Biologie Heute – Westermann Verlag

3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Fächer beinhalten viele inhaltliche und methodische Gemeinsamkeiten, die anknüpfend an die Sekundarstufe I für ein tieferes fachspezifisches Verständnis in der gymnasialen Oberstufe als gemeinsame Ausgangsbasis genutzt werden können. Synergien beim Aufgreifen von Konzepten, die schon in einem anderen Fach angelegt wurden, nützen dem Lehren, weil nicht alles von Grund auf neu unterrichtet werden muss und unnötige Redundanzen vermieden werden. Es unterstützt aber auch nachhaltiges Lernen, indem es Gelerntes immer wieder aufgreift und in anderen Kontexten vertieft und weiter ausdifferenziert. Es wird dabei klar, dass Gelerntes in ganz verschiedenen Zusammenhängen anwendbar ist und Bedeutung besitzt. Verständnis wird auch dadurch gefördert, dass man Unterschiede in den Sichtweisen der Fächer herausarbeitet und dadurch die Eigenheiten eines Konzepts deutlich werden lässt. Da im Kernlehrplan GOST Biologie Bewertungskompetenzen auch auf überfachliche und gesellschaftspolitische Zusammenhänge ausgedehnt werden, erhalten fachübergreifende Aspekte und Fragestellungen eine besondere Bedeutung. Auch die langfristig aufgebauten digitalen Kompetenzen spiegeln sich im Biologieunterricht in neuen fachlichen Zusammenhängen.

Eine jährlich stattfindende gemeinsame Konferenz aller Kolleginnen und Kollegen der naturwissenschaftlichen Fächer ermöglicht Absprachen für eine Zusammenarbeit der Fachschaften.

Am Tag der offenen Tür präsentieren sich die Fächer Biologie, Chemie und Physik mit einem gemeinsamen Programm. In einer Rallye durch alle drei Naturwissenschaften können die Grundschülerinnen und -schüler einfache Experimente durchführen und so einen Einblick in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen gewinnen.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, wurde ein allgemein gültiger ableitenden in der Lehrerkonferenz beschlossen.

Exkursionen

In der gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

- *Besuch eines molekularbiologischen Labors*
- *Besuch des Neanderthal-Museums Mettmann*

4 Qualitätssicherung und Evaluation

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

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Dazu dienen der regelmäßige Austausch sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche mehrfach erprobt, bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt und gegebenenfalls überarbeitet und ausdifferenziert werden.

In diesem Zusammenhang wird auch angestrebt, Diagnosewerkzeuge zu erstellen, um den Kompetenzerwerb gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern zu überprüfen.

Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu vertiefen. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle verfügbar gemacht.

Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen. Sie sollen deshalb Gelegenheit bekommen, die Qualität des Unterrichts zu evaluieren. Dafür kann das Online-Angebot SEFU (Schüler als Experten für Unterricht) genutzt werden (www.sefu-online.de, letzter Zugriff: 17.12.2023).

Evaluation:

Eine Evaluation des schulinternen Lehrplans erfolgt jährlich. In den Dienstbesprechungen der Fachgruppe zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Nach der jährlichen Evaluation (s.u.) finden sich die Jahrgangsstufenteams zusammen und arbeiten die Änderungsvorschläge für den schulinternen Lehrplan ein. Insbesondere verständigen sie sich über alternative Materialien, Kontexte und die Zeitkontingente der einzelnen Unterrichtsvorhaben.

Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u.a. an den/die Fortbildungsbeauftragte, außerdem sollen wesentliche Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz daraus abgeleitet werden.

Checkliste zur Evaluation des schulinternen Lehrplans

Zielsetzung: Der schulinterne Lehrplan ist als „dynamisches Dokument“ zu sehen. Dementsprechend sind die dort getroffenen Absprachen stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachschaft trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Prozess: Die Überprüfung erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in Fachdienstbesprechungen ausgetauscht, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert.

Die Checkliste dient dazu, mögliche Probleme und einen entsprechenden Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren. Die Liste wird als externe Datei regelmäßig überarbeitet und angepasst. Sie dient auch dazu, Handlungs-
schwerpunkte für die Fachgruppe zu identifizieren und abzusprechen.

| Handlungsfelder | | Handlungsbedarf | verantwortlich | zu erledigen bis |
|--|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| <i>Ressourcen</i> | | | | |
| räumlich | Unterrichtsräume | | | |
| | Bibliothek | | | |
| | Computerraum | | | |
| | Raum für Fachteamarbeit | | | |
| | ... | | | |
| materiell/ sachlich | Lehrwerke | | | |
| | Fachzeitschriften | | | |
| | Geräte/ Medien | | | |
| | ... | | | |
| <i>Kooperation bei Unterrichtsvorhaben</i> | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <i>Leistungsbewertung/ Leistungsdiagnose</i> | | | |
| | | | |
| <i>Exkursionen</i> | | | |
| | | | |
| <i>Fortbildung</i> | | | |
| <i>Fachspezifischer Bedarf</i> | | | |
| | | | |
| <i>Fachübergreifender Bedarf</i> | | | |
| | | | |
| | | | |