



Schulinternes Curriculum für das Fach Biologie

Sekundarstufe II - Qualifikationsphase



Stand: 1. Juli 2023

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit | 3 |
| 2. Umsetzung des Dachkonzepts „Guter Unterricht am Gymnasium Lohmar“ im Fach Biologie..... | 4 |
| 3. Unterrichtsvorhaben | 6 |
| 3.1 Qualifikationsphase: Grundkurs..... | 7 |
| 3.2 Qualifikationsphase: Leistungskurs..... | 19 |

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

In der Qualifikationsphase findet der Unterricht im Fach Biologie in einem Kurs auf grundlegendem Anforderungsniveau (Grundkurs) oder einem Kurs auf erhöhtem Anforderungsniveau (Leistungskurs) statt. Die Anforderungen in den beiden Kursarten unterscheiden sich nicht nur quantitativ im Hinblick auf fachliche Aspekte und weitergehende Beispiele für Anwendungssituationen, sondern vor allem qualitativ, etwa im Grad der Vertiefung und Vernetzung der Fachinhalte sowie in der Vielfalt des fachmethodischen Vorgehens.

Sowohl im Grundkurs als auch im Leistungskurs erwerben Schülerinnen und Schüler eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung. Sie entwickeln die Fähigkeit, sich mit grundlegenden Fragestellungen, Sachverhalten, Problemkomplexen und Strukturen des Faches Biologie auseinanderzusetzen. Sie machen sich mit wesentlichen Arbeits- und Fachmethoden sowie Darstellungsformen des Faches vertraut und können in exemplarischer Form Zusammenhänge im Fach und mit anderen Fächern herstellen und problembezogen nutzen.

Der Unterricht im Grundkurs unterstützt durch vielfältige Bezüge und Vernetzungen die Einsicht in die Bedeutung des Faches Biologie für die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Im Leistungskurs erweitern Schülerinnen und Schüler die oben beschriebenen Fähigkeiten im Sinne einer vertieften und reflektierten wissenschaftspropädeutisch angelegten Denk- und Arbeitsweise. Im Vergleich zum Grundkurs wird dabei durch die differenziertere und stärker vernetzte Bearbeitung von Inhalten, Modellen und Theorien die Komplexität des Faches deutlicher.

Die Schülerinnen und Schüler beherrschen Arbeits- und Fachmethoden in einer Weise, die ihnen selbstständiges Anwenden, Übertragen und Reflektieren in variablen Situationen ermöglicht. Dabei gelingt ihnen eine zielgerichtete und souveräne Vernetzung von innerfachlichen Teilaspekten, aber auch von verschiedenen fachlich relevanten Disziplinen. Die Schülerinnen und Schüler sollen zudem während der gesamten Einführungs- und Qualifikationsphase in ihrer persönlichen und fachlichen Entwicklung individuelle Förderung erfahren und entsprechende Kompetenzen erwerben, die sie in ihrer Weiterentwicklung zu sozialen, studier- und berufsfähigen Individuen unterstützen. Somit können sie aktiv und verantwortungsbewusst an ihrer persönlichen Lebensgestaltung mitwirken.

Der vorliegende Kernlehrplan ist so gestaltet, dass er Freiräume für Vertiefung, schuleigene Projekte und aktuelle Entwicklungen lässt. Die Umsetzung der verbindlichen curricularen Vorgaben in schuleigene Vorgaben liegt in der Gestaltungsfreiheit – und Gestaltungspflicht – der Fachkonferenzen sowie in der pädagogischen Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer. Damit ist der Rahmen geschaffen, gezielt Kompetenzen und Interessen der Schülerinnen und Schüler aufzugreifen und zu fördern bzw. Ergänzungen der jeweiligen Schule in sinnvoller Erweiterung der Kompetenzen und Inhalte zu ermöglichen.

2. Umsetzung des Dachkonzepts „Guter Unterricht am Gymnasium Lohmar“ im Fach Biologie



Schulentwicklung

„Guter Unterricht am Gymnasium Lohmar“ – Fächerspezifische Umsetzung des Dachkonzepts

Die Lehrerinnen und Lehrer des Gymnasiums Lohmar haben in einem offenen Austausch gemeinsame Qualitätsmerkmale für guten Unterricht erarbeitet. Darauf basiert das Dachkonzept „Guter Unterricht am Gymnasium Lohmar“ (siehe Schulprogramm).

Das Dachkonzept differenziert zwischen **Sicht- und Tiefenstrukturen** im Unterricht.

Dabei stellen die Sichtstrukturen eine wichtige Voraussetzung für das Erreichen der Tiefenstrukturen dar.

Durch gezielt eingesetzte (Fach-) **Methoden und Sozialformen** (Sichtstrukturen) wird den Lernenden die Möglichkeit eröffnet,

- ihren **Lernprozess zu reflektieren**,
- die ihnen gestellten **Aufgaben gezielt zu verarbeiten** und zu präsentieren sowie
- dabei sozial eingebunden und **konstruktiv unterstützt** zu werden.

Durch die (fach-)didaktische Umsetzung (**Sichtstruktur**), für die sich die jeweilige Lehrkraft unter Berücksichtigung der jeweiligen Lerngruppe, des fachwissenschaftlichen Gegenstandes oder äußerer Rahmenbedingungen entscheidet, werden die **Tiefenstrukturen** verankert.

Um **Vergleichbarkeit** in der fachdidaktischen Methodik herzustellen und somit auch auf dieser Ebene Transparenz für die Schülerinnen, Schüler und Eltern sowie Handlungssicherheit für die Kolleginnen und Kollegen herzustellen, hat die Fachkonferenz folgende Möglichkeiten der **methodischen Umsetzung der Tiefenstrukturen** zusammengetragen (Alternativen sind möglich).

Fachspezifischer „Methoden-Werkzeugkasten“

| Tiefenstrukturen: | Methodische Umsetzungsmöglichkeiten: |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Transparenz</p> <p style="text-align: center;">(Perspektive; Stand; Möglichkeiten)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Tandembogen zur Klausurvorbereitung (Partner A fragt, Partner B beantwortet die Frage und wird von Partner A kontrolliert) ⇒ Advance Organizer zum Einstieg in die Unterrichtsreihe und zur Strukturierung von Vorwissen und Anzeigen von Lernzuwachs z.B. zur Wiederholung der Genetik in der Q2 aus der Klasse 10 und Jahrgangsstufe EF ⇒ Concept Map zum Aufzeigen von Zusammenhängen und Vernetzung von Erlerntem, z.B. zum Ende der Unterrichtsreihe ⇒ Zuordnung des Unterrichtsgegenstandes zu entsprechenden Organisationsebenen (vom Molekül zum Organismus) ⇒ Lernstandsrückmeldung z.B. mithilfe eines Brettspiels mit Quizfragen zur Unterrichtsreihe oder digitale Quizformate |
| <p style="text-align: center;">Bedeutsamkeit</p> <p style="text-align: center;">(Relevanz des Unterrichtsgegenstands; kognitive Aktivierung)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Lebendes Objekt passend zur Unterrichtssequenz in den Unterricht mitbringen z.B. Tulpen, Schrecken, Moose, Pilze, Mehlwürmer ⇒ Einstiege über Zeitungsartikel und Bilder z.B. zu genetischen Erkrankungen oder Fossilienfunde ⇒ Exkursionen (Gen-Labor z.B. in Jülich oder in Monheim, Wald-Unterrichtsgang in Lohmar, Neanderthalmuseum in Mettmann) ⇒ Modelle z.B. zur Zelle, Selektion ⇒ Videoclips z.B. zum Gegenspielerprinzip in Klasse 5, zur Verdeutlichung der Mitose in Klasse 10 ⇒ eigene Erfahrungen z.B. durch Muskelübungen und Gelenkbewegungen ⇒ Lebensweltbezug herstellen z.B. Was passiert, wenn ich atme? Warum muss ich essen? |
| <p style="text-align: center;">konstruktive Unterstützung</p> <p style="text-align: center;">(Maßnahmen zur zielgerichteten Förderung von eigenständigen Lernprozessen)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Modelle z.B. zum Verständnis der Biomembranen in der Jahrgangsstufe EF ⇒ Verlinkung zu Unterstützungsmaterialien (YouTube, Learning App, Anton-App) ⇒ Entwicklung eines Lösungsansatzes für ein komplexes Rätsel (Mystery), welches schlussfolgerndes und vernetztes Denken in lebensnahen Zusammenhängen fördert (z.B. Warum wird die Ameise von der Kuh gefressen?) ⇒ Methodentraining (z.B. Entwicklung, Durchführung und Auswertung von sinnvollen Experimenten, Anfertigung mikroskopischer Präparate, Auswertung von Diagrammen) ⇒ Scaffolding, z.B. Fachsprachliche Formulierungshilfen anbieten, Vorstrukturierung von Arbeitsblättern, vorentlastende Aufgaben zum Textverständnis |

3. Übersicht über die 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 oder Exkursionen) 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.

3.1 Qualifikationsphase: Grundkurs

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung,
 Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Emp- fehlungen der Fachkonfe- renz |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial Potenzialmessungen | <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 am Axon mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). | <p>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> Modell der Nervenzelle Simulationssoftware Neurophysiologie (Schroedel) Moosgummimodell zum RP und AP GIDA-Filme „Nervenzelle und Nervensystem II“ Modell zum „Alles oder Nichts-Prinzip“ |
| <ul style="list-style-type: none"> 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). | <p>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> Modell zur kontinuierlichen und saltatorischen Erregungsleitung |
| <ul style="list-style-type: none"> Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse | <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 der Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). | <p>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> Stopp-Motion-Videos zur Giftwirkung an Synapsen |
| <ul style="list-style-type: none"> Stoffeinwirkung an Synapsen | <ul style="list-style-type: none"> nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). | | |

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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|---|---|
| <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">• erläutern die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). | Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? (ca. 5 Ustd) | |

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|--|---|
| <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 Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). | <p>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 5 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Prozesse der Zellatmung als lebendiges Modell |

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... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). | <p>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Versuche zur Fotosyntheserate bei unterschiedlicher Wassertemperatur bei Elodea |
| <ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau | <ul style="list-style-type: none"> • erklären funktionale Anpasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). | <p>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der Blattoberfläche von Sonnen- und Schattenblättern |
| <ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast • Chromatografie | <ul style="list-style-type: none"> • erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). | <p>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 3 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Chromatographie der Blattfarbstoffe |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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"> • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). | <p>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie? (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... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren. • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven • Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz • 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 das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8). • untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13). • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). • 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>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? (ca. 5 Ustd.)</p> <p>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 5 Ustd.)</p> <p>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 3 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Modellversuch(e) zur Wärmeabgabe (Bergmannsche und Allensche Regel) • Erfassung der Artenzusammensetzung eines schulnahen Ökosystems (z. B. Wald, Gebrauchsrasen) |

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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|--|--|---|
| <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>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar? (ca. 5 Ustd.)</p> <p>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Schülerpräsentationen zu ausgewählten Beispielen z. B. nach einer Exkursion in den botanischen Garten |

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

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). | <p>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Anordnung von Bildkarten zu Nahrungsketten und Nahrungsnetzen • Vergleich ökologischer Pyramiden |
| <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf | | <p>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 2 Ustd.)</p> | |
| <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>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden? (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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|--|---|--|
| <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>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 5 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Meselson und Stahl-Experimente zur Replikation der DNA (theoretisch) • Erarbeitung von Schülerpräsentationen und/oder Lernplakaten zum Thema Transkription/Translation • Kommentieren von Animationen zur Transkription/Translation (z. B. von Linder) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen | <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). | <p>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 5 Ustd.)</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung | <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). | <p>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? (ca. 7 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • GIDA-Filme zur Genregulation |

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie | <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 Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11). | <p>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none">• Simulation einer humangenetischen Beratung |

UV GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift • Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness • Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution | <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). • erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). | <p>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären? (ca. 5 Ustd.)</p> <p>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Anpasstheiten? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab? (ca. 2 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Simulations-spiele zur Selektion und zum Gendrift |

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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation • molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale | <ul style="list-style-type: none"> • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). • 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). | <p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen? (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</p> | <p>Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u. a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einstieg z. B. über Sagen zur Entstehung bestimmter Arten bzw. ihrer Merkmale (z. B. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-natur- | <ul style="list-style-type: none"> • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, | | |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|----------------------------------|---|---------------------------|--|
| wissenschaftlichen Vorstellungen | B5). | (ca. 2 Ustd.) | <p>„How giraffe became so tall“)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der Evolutionstheorie unter Berücksichtigung von Lamarck und Darwin. • Gegenüberstellung von Erklärungsansätzen des Kreationismus oder Intelligent Design (z. B. Film „Adam, Eva und die Evolution“) |

3.2. 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... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). | <p>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (ca. 12 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Modell der Nervenzelle • Simulationssoftware Neurophysiologie (Schroedel) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial • neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen | <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen am Axon mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). | | <ul style="list-style-type: none"> • Moosgummimodell zum RP und AP • Modell zum „Alles oder Nichts-Prinzip“ • GIDA-Filme „Nervenzelle und Nervensystem II“ |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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"> • Störungen des neuronalen Systems | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6). | <p>Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen? (ca. 2 Ustd.)</p> | |

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial | <ul style="list-style-type: none"> erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10). | <p>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt? (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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse • Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation • Stoffeinwirkung an Synapsen • Zelluläre Prozesse des Lernens • Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung | <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 der Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). • erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11). • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). • erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1). • beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6). | <p>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (ca. 8 Ustd.)</p> <p>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen? (ca. 2 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisches Modell zur kontinuierlichen und saltatorischen Erregungsleitung • Simulationssoftware • Stopp-Motion-Filme zur Giftwirkung an Synapsen <p>Informationstexte zu</p> <ol style="list-style-type: none"> Mechanismen der neuronalen Plastizität neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter <ul style="list-style-type: none"> • Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) |

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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|---|--|
| <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). | Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? (ca. 6 Ustd) | <ul style="list-style-type: none">• Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP• Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht) |

UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|--|---|---|
| <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 Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). • vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). | <p>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 8 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung | <ul style="list-style-type: none"> • stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). | <p>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung? (ca. 2 Ustd.)</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Stoffwechselregulation auf Enzymebene | <ul style="list-style-type: none"> • erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). | <p>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 6 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ werden (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) |

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). | <p>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Versuche zum Turgornachweis und zur Saftleitung in Pflanzen • Versuch zum Wasserverlust von Pflanzen im Wärmeschrank (Messung des relativen Gewichtsverlusts von <i>Crassula ovata</i>, <i>Wisteria</i> und <i>Ilex aquifolium</i>) • Auszählen der Spaltöffnungs-dichte der genannten Arten • Exkursion in den Botanischen Garten Bonn oder Köln |
| <ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau | <ul style="list-style-type: none"> • erklären funktionale Anpasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). | <p>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der Blattoberfläche von Sonnen- und Schattenblättern • Anfertigen und Mikroskopieren von Blattquerschnitten (oder Nutzung von Fertigpräparaten) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast • Chromatografie | <ul style="list-style-type: none"> • erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). | <p>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Engelmann-Versuch zum Absorptionsspektrum (theoretisch) • Extraktion von Blattfarbstoffen und Chromatographie • Versuch zur Fluoreszenz von Chlorophyll |

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

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)

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren. • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8). • untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13). | <p>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? (ca. 8 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der Temperaturtoleranz von Wirbellosen mit Hilfe der Temperaturorgel • Modellversuch(e) zur Wärmeabgabe (Bergmannsche und Allensche Regel) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). | <p>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 7 Ustd.)</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und | <ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). | <p>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Vegetationsaufnahme z. B. auf einem Gebrauchsrasen im Schulumfeld • Kriteriengeleitete Bestimmung von |

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|---------------------------|--|
| qualitative Erfassung von Arten in einem Areal | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). | | Pflanzen/Verwendung von Bestimmungsliteratur <ul style="list-style-type: none"> • Zeigerwertanalyse (evtl. digital) |

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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum • Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien | <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). | <p>Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen? (ca. 6 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Diagramm aus Populationsdaten erstellen (logistisches und exponentielles Wachstum) • Zuchtansatz von <i>Drosophila melanogaster</i> • Freilandarbeit, z. B. im Wald • Bodenuntersuchung in einem Waldökosystem |
| <ul style="list-style-type: none"> • Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). | <p>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar? (ca. 6 Ustd.)</p> | <p>Simulation eines Räuber-Beute-Systems mit Excel</p> |
| <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>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden? (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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|--|---|---|
| <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 | <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). | <p>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung? (ca. 5 Ustd.)</p> <p>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden? (ca. 5 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Anordnung von Bildkarten zu Nahrungsketten und Nahrungsnetzen • Vergleich ökologischer Pyramiden |

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Stickstoffkreislauf • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). • analysieren Stoffkreisläufe in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). | <p>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?</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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|---|---|---|
| <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 (S2, S5, E12, K5, K6). • 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). | <p>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 8 Ustd.)</p> <p>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 5 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Concept map zur Wiederholung von Genetik aus der SI bzw. EF • Erarbeitung von Schülerpräsentationen und/oder Lernplakaten zum Thema Transkription/Translation • Kommentieren von Animationen zur Transkription/Translation (z. B. von Linder) • Wissenschaftliche Experimente zur Erforschung der RNA • Experimente von NIERENBERG und LEDERER, KHORANA: Poly-U-Experimente |

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen PCR Gelelektrophorese | <ul style="list-style-type: none"> 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>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 5 Ustd.)</p> <p>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden? (ca. 6 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung einer Genwirkkette am Beispiel des Phenylalanin-Stoffwechsels <i>Neurospora crassa</i>-Experimente von BEADLE und TATUM Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle Beispiel Xeroderma pigmentosum („Mondscheinkinder“) Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck Erarbeitung der PCR und der Gelelektrophorese Analyse eines Fallbeispiels Tabellarischer Vergleich der PCR mit der DNA Replikation |

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

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz | <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). | <p>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? (ca. 10 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln der Leitfrage (Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Nährboden mit Glucose und Lactose) • Hypothesenbildung zu Möglichkeiten der Erforschung genetischer Fragestellung (Vorteile von Modellorganismen) • Erstellen eines Funktionsmodells zum Lac-Operon • Gruppenpuzzle zur Genregulation bei Eukaryoten • Ampelquiz zur Überprüfung • Sweet molecular genetics – Stop-motion-Videos zur Genregulation • Materialien zu verschiedenen epigenetischen Regulationsmechanismen (wahlweise - abhängig von den konkreten Vorgaben für das Schuljahr): • Partnerpuzzle zu Histonmodifikation und Methylierung • Mystery zur Methylierung (Krebs) • RNA-Interferenz (Petunienforschung) • GIDA-Filme |

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin | <ul style="list-style-type: none"> • 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 Krebstherapie (S4, S6, E14, K13). | <p>Wie können zelluläre Faktoren zum ungenügenden Wachstum der Krebszellen führen? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Einstieg: Übersicht über Kontrolle des Zellzyklus • Erarbeiten von Regulationsmechanismen, deren Dysfunktionen und Auswirkungen: Partnerpuzzle: Schemata zu Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen und deren Mutationen am Beispiel p53 und ras3 • Partnerdiagnosebogen |

UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). | <p>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. • Simulation einer genetischen Beratung verbunden mit einer Gendiagnostik (z. B. Chorea Huntington, Cystische Fibrose, Muskeldystrophie Duchenne) • Selbstlernplattform von Mallig • Diskussion über Konsequenzen einer genetischen Beratung |
| <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren | <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). | <p>Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt? Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf? (ca. 8 Ustd.)</p> | |
| <p>Gentherapie</p> | <ul style="list-style-type: none"> • bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11). | <p>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf? (ca. 6 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Informationstexte über Chancen und Risiken der Gentherapie • Arbeitsblatt zu einer Dilemmamethode zur ethischen Urteilsbildung |

UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift | <ul style="list-style-type: none"> • begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). | <p>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären? (ca. 6 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Selektionsspiel • Veranschaulichung der Verschiebung von Allelfrequenzen bei Gendrift durch Ziehen von Perlen aus einer Urne (Stammpopulation und Gründerpopulationen). • Simulation zur Evolution der Dunker |
| <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). | <p>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden? (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären? (ca. 3 Ustd.)</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7). | <p>Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären? (ca. 4 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Abbildungen von Tieren mit deutlichem Sexualdimorphismus |

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). | <p>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab? (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... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation • molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale | <ul style="list-style-type: none"> • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft (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). | <p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen? (ca. 3 Ustd.)</p> | <p>Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u. a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenten Entwicklung wird diskutiert.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen | <ul style="list-style-type: none"> • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5). | <p>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen? (ca. 2 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Einstieg z. B. über Sagen zur Entstehung bestimmter Arten bzw. ihrer Merkmale (z. B. „How giraffe became so tall“) • Entwicklung der Evolutionstheorie unter |

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|---------------------|---|---------------------------|--|
| | | | Berücksichtigung von Lamarck und Darwin. <ul style="list-style-type: none"> • Gegenüberstellung von Erklärungsansätzen des Kreationismus oder Intelligent Design (z. B. Film „Adam, Eva und die Evolution“) |

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 | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen der Fachkonferenz |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 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>Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden? (ca. 7 Ustd.)</p> <p>Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen? (ca. 3 Ustd.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Exkursion in den Kölner Zoo: Beobachtungsbögen zur Primatenevolution der Zooschule Köln • Skelettvergleich Mensch – Schimpanse • Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften • Vergleich von Schädelmerkmalen anhand der Schädelrepliken aus der Sammlung • Abbildung zum Stammbusch des Menschen • Exkursion ins Neanderthal-Museum in Mettmann (Führung und Humanfossilien-Workshop) |