

**Schulinterner Lehrplan für das Fach Biologie
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Biologie

(Fassung vom 26.08.2025)

Inhalt

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit | 3 |
| 2 | Entscheidungen zum Unterricht | 4 |
| 2.1 | Unterrichtsvorhaben..... | 4 |
| 3 | Übersicht über die Unterrichtsvorhaben..... | 5 |
| | EINFÜHRUNGSPHASE | 5 |
| | QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS | 9 |
| | QUALIFIKATIONSPHASE: LEISTUNGSKURS | 19 |
| 4 | Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit..... | 34 |

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Friedrich-Spee-Gymnasium ist eines von zwei in Geldern (Kreis Kleve) beheimateten Gymnasien und liegt so in einem stark ländlich geprägten Gebiet im unteren Niederrhein.

Die Schule verfügt über verschiedene Naturwissenschaftsräume, von denen 2 ausschließlich für den Biologieunterricht genutzt werden. Diese verfügen mit PC, Beamer, Visualizer und Internet über eine gute multimediale Ausstattung.

Das Fach ist in der Oberstufe in allen Jahrgangsstufen vertreten.

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

folgt: Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 90 Minutenraster.

| Jg. | Fachunterricht von 5 bis 6 |
|---|----------------------------|
| 5 | BI (2) |
| 6 | BI (2) |
| Fachunterricht von 7 bis 9 | |
| 7 | --- |
| 8 | BI (1) |
| 9 | BI (2) |
| 10 | BI (2) |
| Fachunterricht in der EF und in der QPH | |
| 11 | BI (3) |
| 12 | BI (3/5) |
| 13 | BI (3/5) |

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

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

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

3 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

EINFÜHRUNGSPHASE

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| • 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, Endosymbiontentheorie | <ul style="list-style-type: none">• erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).• erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). | <p><i>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none">• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung• Mikroskopie | <ul style="list-style-type: none">• 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 morphologischen Angepasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?</i></p> <p>(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• physiologische Anpassungen: Homöostase• Untersuchung von osmotischen Vorgängen | <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).• 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 hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?</i> (ca. 1 Ustd.)</p> |

UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|--|--|
| • Mitose: Chromosomen, Cytoskelett | • erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3). | <i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 6 Ustd.) |
| • Zellzyklus: Regulation | • begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9). | <i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i> (ca. 2 Ustd.) |
| • Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen | • diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1–4, K12, B1–6, B10–B12). | <i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i> (ca. 4 Ustd.) |
| • Meiose | • erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14). | <i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i> (ca. 6 Ustd.) |
| • Rekombination | | |
| • Analyse von Familienstammbäumen | • wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). | <i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?</i> (ca. 4 Ustd.) |

UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--------------------------------------|--|--|
| • Anabolismus und Katabolismus | • beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6). | <i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</i> (ca. 12 Ustd.) |
| • Energieumwandlung: ATP-ADP-System, | | |
| • Energieumwandlung: Redoxreaktionen | | |
| • Enzyme: Kinetik | • erklären die <i>Regulation</i> der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). | <i>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</i> (ca. 12 Ustd.) |
| • Untersuchung von Enzymaktivitäten | • entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). • beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11). | |
| • Enzyme: Regulation | • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). | |

QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|---|--|
| • Biotop und Biözönose: 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> (ca. 5 Ustd.) |
| • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz | • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). | |
| • Ökologische Nische | | |
| • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, | • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). | <i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 3 Ustd.) |
| • Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem | • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). | |

| | | |
|-----------------------|---|---------------------------|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
| Areal | | |

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 |
| • 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> |

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)
- Kriterien geleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

| | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|-----------------------|---|--|
| • Inhaltliche Aspekte | <ul style="list-style-type: none">• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf• Folgen des anthropogenen bedingten Treibhauseffekts | <p><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 3 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> (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... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|---|--|
| <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><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> |

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie/Ökologie – abiotische Faktoren

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 |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren • Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). • erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). | <p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> |

| <ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Aspekte | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p> | <p>Sequenzierung: Leitfragen</p> |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Angepasstheiten: 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 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 Funktionen haben Fotosyntheseprinzipien?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 7 Ustd.)</p> |

| <p>UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen</p> | | |
|--|---|---|
| <p>Inhaltsfeld 2: Neurobiologie</p> | | |
| <p>Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> | | |
| <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> | <p>Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen</p> | |
| <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> | <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Kriteriengleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Aspekte | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p> | <p>Sequenzierung: Leitfragen</p> |
| <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><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i> (ca. 12 Ustd.)</p> |

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 |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial• Potenzialmessungen• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung | <ul style="list-style-type: none">• 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).• 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>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</p> <p>(ca. 8 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 |
|--|---|--|
| • 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> |
| • 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><i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> |
| • 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><i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i> (ca. 7 Ustd.)</p> |

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|---|--|
| • Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie | <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><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 gentherapeutischen 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... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|--|---|
| • 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><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> |

| | | |
|---|---|---|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
| • Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness | • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). | <i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?</i> (ca. 2 Ustd.) <i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 2 Ustd.) <i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 2 Ustd.) |
| • Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution | • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). | <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, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation | <ul style="list-style-type: none"> • erklären Prozesse des Artwandelns und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese | <i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 4 Ustd.) <i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 3 Ustd.) |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|------------------------|--|--|
| • abgeleitete Merkmale | <p>mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).</p> <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> |

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 |
|---|---|---|
| • 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). entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). | <p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i> (ca. 12 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotential • neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung | <ul style="list-style-type: none"> • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). • 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 Nervenzellen: 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 |
|---|--|---|
| • Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse | • erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). | <p><i>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation | <ul style="list-style-type: none"> • 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). | |
| <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). | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Zelluläre Prozesse des Lernens | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1). | <p><i>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung | <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6). | <p><i>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> |

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)

| <ul style="list-style-type: none"> Inhaltliche Aspekte | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p> | <p><i>Sequenzierung: Leitfragen</i></p> |
|---|---|--|
| <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> (ca. 6 Ustd)</p> |

| <h3>UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</h3> |
|--|
| Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie |
| Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten |
| Inhaltliche Schwerpunkte: |
| Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen |
| Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: |
| <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen erschließen (K) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) |

| <ul style="list-style-type: none"> Inhaltliche Aspekte | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p> | <p><i>Sequenzierung: Leitfragen</i></p> |
|--|--|--|
| <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> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung • Stoffwechselregulation auf Enzymebene | <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). • 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><i>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die 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: Stoffwechselphysiologie |
| Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten |
| Inhaltliche Schwerpunkte: |
| Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode |
| Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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 |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren • Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau • Funktionale Angepasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast • Chromatografie | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). • erklären funktionale Angepasstheiten 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). | <p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthese pigmente?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|---|--|
| <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><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 Angepasstheiten: 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 Angepasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7). • beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fo- | <p><i>Welche morphologischen und physiologischen Angepasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO₂-Problematik beitragen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> |

| | | |
|-----------------------|---|----------------------------------|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: <i>Leitfragen</i> |
| | tosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12). | |

| | | |
|--|---|--|
| UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtstunden à 45 Minuten | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: <p>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</p> | | |
| Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • 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: <i>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. 8 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> (ca. 7 Ustd.) |
| • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz | • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). | |
| • Ökologische Nische | • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). | <i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 4 Ustd.) |

| | | |
|-----------------------|---|---|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
| • Inhaltliche Aspekte | <ul style="list-style-type: none"> naturierungsmaßnahmen, Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und 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). |

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 Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt | <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). 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 | <p><i>Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> |

| | | |
|-----------------------|--|---------------------------|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
| | unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5). | |

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

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| | | |
|--|---|--|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
| • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz | • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). | <i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 5 Ustd.) |
| • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf | | <i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> (ca. 3 Ustd.) |
| • Folgen des anthropogenen bedingten Treibhauseffekts • Ökologischer Fußabdruck | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogenen 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). | <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 5 Ustd.) |

| | | |
|--|--|---|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
| • 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 die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). | <p><i>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?</i> (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: |
| <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K) |

| | | |
|---|---|---|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
| • Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation | <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). deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinsynthese (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><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> <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinsynthese von Pro- und Eukaryoten?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> |
| • Zusammenhänge | <ul style="list-style-type: none"> erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte | <i>Wie können sich Veränderungen der DNA</i> |

| | | |
|--|--|---|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
| • zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen • PCR • Gelelektrophorese | und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). • erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11). | <i>auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 5 Ustd.) <i>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?</i> (ca. 6 Ustd.) |

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

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

| | | |
|---|--|---|
| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
| • 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 Krebstherapie (S4, S6, E14, K13). | <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> (ca. 4 Ustd.)</p> |

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 |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie• Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren | <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 Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12).• bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (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>Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt?</i> <i>Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> |
| Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie | | |

UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

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

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 |
|--|---|---|
| • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, | • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, | <i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> |

| • Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... | Sequenzierung: Leitfragen |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen | <p>S6, S7, E12, K6, K7).</p> <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>(ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> |

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 |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: | <ul style="list-style-type: none"> diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, | <p><i>Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden?</i></p> |

| <ul style="list-style-type: none"> • Inhaltliche Aspekte | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p> | <p><i>Sequenzierung: Leitfragen</i></p> |
|---|--|--|
| <p>Ursprung, Fossilgeschichte, Stamm bäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung</p> | <p>E12, E15, K7, K8).</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen (E9, E14, K7, K8, B2, B9). | <p>(ca. 7 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p> |

4 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner.
- 9.) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 18.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 19.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 20.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf

- die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 21.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
 - 22.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
 - 23.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

5 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOSt sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Leistungsbewertung im Biologieunterricht in der Sekundarstufe II

Grundsätze zur Leistungsbewertung sind festgelegt in: „Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II-Gymnasium/Gesamtschule, Biologie, Schriftenreihe Schule in NRW, Nr.4722, MSWWF des Landes NRW, Kapitel 4 S.88 ff, Düsseldorf 1999

Schriftlicher Bereich:

Die Klausuren müssen die 3 Abforderungsbereiche abdecken. Der Anforderungsbereich II geht mit ca. 50% in die Bewertung ein. Der Anforderungsbereich I muss deutlich stärker (ca. 30-40%) als der Anforderungsbereich III (ca. 10-20%) gewertet werden.

Die Darstellungsweise wird in der Q1 bei der Bepunktung mit 10% der max. Punktzahl berücksichtigt. In der Q2 entfallen die ausgewiesenen Punkte für die Darstellungsweise. Hier kann die Darstellungsweise bei groben Verstößen gegen die sprachliche Richtigkeit ggf. durch Absenkung um bis zu zwei Notenpunkte der Klausurnote berücksichtigt werden.

Die Lösungen werden mit Lösungspunkten versehen und die erreichte Punktzahl wird mit der max. erreichbaren Punktzahl ins Verhältnis gesetzt.

Die Note ergibt sich dann aus der folgenden Bewertungstabelle:

| Erreichte Prozente | | Note | | Erreichte Prozente | | Note | |
|-----------------------|---|-------|----|-----------------------|---|-------|----|
| 100 | - | 96 | 1+ | 55 | - | 51 | 4+ |
| 95 | - | 91 | 1 | 50 | - | 46 | 4 |
| 90 | - | 86 | 1 | 45 | - | 41 | 4- |
| <hr/> | | <hr/> | | <hr/> | | <hr/> | |
| 85 | - | 81 | 2+ | 40 | - | 34 | 5+ |
| 80 | - | 76 | 2 | 33 | - | 27 | 5 |
| 75 | - | 71 | 2- | 26 | - | 20 | 5- |
| <hr/> | | <hr/> | | <hr/> | | <hr/> | |
| 70 | - | 66 | 3+ | 19 | - | 0 | 6 |
| 65 | - | 61 | 3 | | | | |
| 60 | - | 56 | 3 | | | | |

Folgender Klausurplan (Anzahl und zeitlicher) ist für die Sekundarstufe II gültig:

| Halbjahr | Einführungs- phase | | Qualifikationsphase I | | | | Qualifikationsphase II | | |
|--------------------------|-----------------------|----|-----------------------|------|-------|--------|------------------------|-------|-----------------------|
| Klausur | 1 | 1 | 1.KL | 2KL. | 3 KL. | 4. KL. | 1.KL. | 2.KL. | 1KL. |
| Zeit im GK in Min. | 90 | 90 | 135 | 135 | 135 | 135 | 180 | 180 | 225+ Auswahl 30 |
| Zeit im LK in Min. | - | - | 180 | 180 | 180 | 180 | 225 | 225 | 270+ Auswahl 30 |

Leistungsbewertung im Biologieunterricht in der Sekundarstufe II

Beurteilung der „sonstigen Mitarbeit“ in der Sekundarstufe II

- **Individuelle Beteiligung am Unterrichtsgespräch** (Regelmäßigkeit, Qualität, Verwendung der Fachsprache, Bedeutung der Beiträge für den Fortschritt des Unterrichts)
- **Arbeitsverhalten und Arbeitsleistung in individuellen Unterrichtsphasen** (Selbstständigkeit, Ergebnisorientierung, Zeitmanagement)
- **Arbeitsverhalten und Arbeitsleistung in Gruppenarbeitsphasen** (Anteil an Gruppenleistungen, Kooperationsfähigkeit, Zeitmanagement)
- **Zusätzliche Leistungen** (Referate, Protokolle, Präsentationen)

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach §42 (3) zu den Pflichten der Schülerinnen und Schülern. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur

Leistungsbewertung herangezogen werden.

Zur Ermittlung der Gesamtnote des Halbjahres werden in der QI und der QII die Leistungen im Bereich „Sonstige Mitarbeit“ und Leistungen im schriftlichen Klausurbereich zu gleichen Anteilen gewertet, in der EF im Verhältnis von ca. 60% zu 40%, da jeweils nur eine Klausur geschrieben wird.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, ...)
- Zielgerichtetetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituat
- onen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

Je eine Klausur im ersten und im zweiten Halbjahr (je 90 Minuten)

Qualifikationsphase 1:

2 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 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 180 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK).

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. 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. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOSt bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen

werden.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

Der Lehrplannavigator:

https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/325/klp_gost_bis_2022_06_07.pdf

Die Materialdatenbank:

<https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/biologie/hinweise-und-materialien/>

