**Beispiel für einen schulinternen Lehrplan**

**zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Biologie

(Fassung vom 19.12.2023)

*Hinweis:*

Gemäß § 29 Absatz 2 des Schulgesetzes bleibt es der Verantwortung der Schulen überlassen, auf der Grundlage der Kernlehrpläne in Verbindung mit
ihrem Schulprogramm schuleigene Unterrichtsvorgaben zu gestalten, welche Verbindlichkeit herstellen, ohne pädagogische Gestaltungsspielräume unzulässig einzuschränken.

Den Fachkonferenzen kommt hier eine wichtige Aufgabe zu: Sie sind verantwortlich für die schulinterne Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung der fachlichen Arbeit und legen Ziele, Arbeitspläne sowie Maßnahmen zur Evaluation und Rechenschaftslegung fest. Sie entscheiden in ihrem Fach außerdem über Grundsätze zur fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit, über Grundsätze zur Leistungsbewertung und über Vorschläge an die Lehrerkonferenz zur Einführung von Lernmitteln (§ 70 SchulG).

Getroffene Verabredungen und Entscheidungen der Fachgruppen werden in schulinternen Lehrplänen dokumentiert und können von Lehrpersonen,
Lernenden und Erziehungsberechtigten eingesehen werden. Während Kernlehrpläne die erwarteten Lernergebnisse des Unterrichts festlegen, beschreiben schulinterne Lehrpläne schulspezifisch Wege, auf denen diese Ziele erreicht werden sollen.

Als ein Angebot, Fachkonferenzen im Prozess der gemeinsamen Unterrichtsentwicklung zu unterstützen, steht hier ein Beispiel für einen schulinternen Lehrplan eines fiktiven Gymnasiums für das Fach Biologie zur Verfügung.
Das Angebot kann gemäß den jeweiligen Bedürfnissen vor Ort frei genutzt,
verändert und angepasst werden. Dabei bieten sich insbesondere die beiden folgenden Möglichkeiten des Vorgehens an:

• Fachgruppen können ihre bisherigen schulinternen Lehrpläne mithilfe der im Angebot ausgewiesenen Hinweise bzw. dargelegten Grundprinzipien auf der Grundlage des neuen Kernlehrplans überarbeiten.

• Fachgruppen können das vorliegende Beispiel mit den notwendigen schulspezifischen Modifikationen und ggf. erforderlichen Ausschärfungen vollständig oder in Teilen übernehmen.

Das vorliegende Beispiel für einen schulinternen Lehrplan berücksichtigt in
seinen Kapiteln die obligatorischen Beratungsgegenstände der Fachkonferenz. Eine Über­sicht über die Abfolge aller Unterrichtsvorhaben des Fachs ist enthalten und für alle Lehrpersonen der Beispielschule einschließlich der vorgenommenen Schwerpunkt­setzungen verbindlich.

Auf dieser Grundlage plant und realisiert jede Lehrkraft ihren Unterricht in
eigener Zuständigkeit und pädagogischer Verantwortung. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben, wie sie exemplarisch im Lehrplannavigator NRW unter
„Hinweise und Materialien“ zu finden sind, besitzen demgemäß nur empfehlenden Charakter und sind somit nicht zwingender Bestandteil eines schulinternen Lehrplans. Sie dienen der individuellen Unterstützung der Lehrerinnen und
Lehrer.

**Inhalt**

[1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit 4](#_Toc153880377)

[2 Entscheidungen zum Unterricht 6](#_Toc153880378)

[2.1 Unterrichtsvorhaben 7](#_Toc153880379)

[2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit 58](#_Toc153880572)

[2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 60](#_Toc153880573)

[2.4 Lehr- und Lernmittel 63](#_Toc153880574)

[3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen 64](#_Toc153880575)

[4 Qualitätssicherung und Evaluation 66](#_Toc153880576)

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

*Hinweis:*

Schulinterne Lehrpläne dokumentieren Vereinbarungen, wie die Vorgaben der Kernlehrpläne unter den besonderen Bedingungen einer konkreten Schule umgesetzt werden. Diese Ausgangsbedingungen für den fachlichen Unterricht werden in Kapitel 1 beschrieben. Fachliche Bezüge zu folgenden Aspekten können beispielsweise beschrieben werden:

* Leitbild der Schule,
* Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds,
* schulische Standards zum Lehren und Lernen,
* Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern.

Das vorliegende Beispiel für einen schulinternen Lehrplan wurde für ein fiktives Gymnasium konzipiert, für das folgende Bedingungen vorliegen:

* 865 Schülerinnen und Schüler,
* 60 Lehrpersonen.

**Fachliche Bezüge zum Leitbild der Schule**

In unserem Schulprogramm ist als wesentliches Ziel der Schule
beschrieben, die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten,
Stärken und Interessen in den Blick zu nehmen. Es ist ein wichtiges Anliegen, durch gezielte Unterstützung des Lernens die Potenziale jeder Schülerin und jedes Schülers in allen Bereichen optimal zu entwickeln. In einem längerfristigen Entwicklungsprozess arbeitet das Fach Biologie daran, die Bedingungen für erfolgreiches und
individuelles Lernen zu verbessern. Um dieses Ziel zu erreichen, wird eine gemeinsame Vorgehensweise aller Fächer des Lernbereichs angestrebt. Durch eine
verstärkte Zusammenarbeit und Koordinierung der Fachbereiche werden Bezüge zwischen Inhalten der Fächer hergestellt.

**Fachliche Bezüge zu den Rahmenbedingungen des schulischen Umfelds**

*zum Beispiel mit Verweis auf entsprechende Unterrichtsvorhaben*

* *Ökosysteme in der Umgebung*

*🡒 hier: Exkursion zu einer schulnahen Wiese (UV GK/LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen)*

**Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen**

*zum Beispiel (ggf. mit Verweis auf entsprechende Unterrichtsvorhaben)*

* *kooperative Lernformen*
* *sprachsensibler Fachunterricht*
* *professionelle Lerngemeinschaft*

**Fachliche Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern**

*zum Beispiel*

* *in regelmäßigen Abständen Projekttage zu Erste-Hilfe-Maßnahmen und Laienreanimation in Zusammenarbeit mit regionalen Rettungsdiensten und
Krankenhäusern*
* *biologische Stationen in der Region*

*Weitere individuelle Eintragungen gemäß dem Profil und den bestehenden Kooperationen der Schule*

# 2 Entscheidungen zum Unterricht

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

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

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

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

## 2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* wird die für alle
Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Studienfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

**Übersicht über die Unterrichtsvorhaben**

**Einführungsphase**

| **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 KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Mikroskopie
* prokaryotische Zelle
* eukaryotische Zelle
 | * 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).
 | *Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?* (ca. 6 Ustd.) |
| * eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie
 | * erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).
 | *Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?*(ca. 6 Ustd.) |
| * erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).
 | *Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?*(ca. 2 Ustd.) |
| * Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung
* Mikroskopie
 | * analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).
 | *Welche morphologischen Angepasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?*(ca. 6 Ustd.) |
| * vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).
 | *Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?*(ca. 4 Ustd.) |

| **UV Z2: Biomembranen****Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten |
| --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:*** Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
* Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
* Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
* Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
 |

| * Inhaltliche Aspekte
 | Konkretisierte KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Stoffgruppen:Kohlenhydrate, Lipide, Proteine
 | * erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).
 | *Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?*(ca. 5 Ustd.) |
|
| * Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung
* physiologische Anpassungen: Homöostase
* Untersuchung von osmotischen Vorgängen
 | * stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).
 | *Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?* (ca. 6 Ustd.) |
| * 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).
 | *Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?* (ca. 8 Ustd.) |
| * erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).
 | *Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?*(ca. 2 Ustd.) |
| *Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?*(ca. 1 Ustd.) |

| **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 KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Mitose: Chromosomen, Cytoskelett
* Zellzyklus: Regulation
 | * erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).
 | *Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?*(ca. 6 Ustd.) |
|  | * begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9).
 | *Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?*(ca. 2 Ustd.) |
| * diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1–6, B10–B12).
 | *Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?*(ca. 4 Ustd.) |
| * Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen
 | * erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14).
 | *Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?*(ca. 6 Ustd.) |
| * Meiose
* Rekombination
 |  |  |
| * Analyse von Familienstammbäumen
 | * wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).
 | *Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten*?(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 KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Anabolismus und Katabolismus
* Energieumwandlung: ATP-ADP-System,
 | * beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).
 | *Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?*(ca. 12 Ustd.) |
| * Energieumwandlung: Redoxreaktionen
 |  |  |
| * Enzyme: Kinetik
 | * erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).
 | *Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?*(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-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 KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial
 | * erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).
 | *Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?*(ca. 12 Ustd.) |
| * entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).
 |  |
| * Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial
* Potenzialmessungen
 | * erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).
 |  |
| * Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung
 | * vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).
 |  |
| * Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse
 | * erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6).
* erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).
 | *Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?*(ca. 8 Ustd.) |
| * Stoffeinwirkung an Synapsen
 | * nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).
 |  |

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

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

| **UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie****Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie**Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten |  |
| --- | --- |
| **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 KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren
 | * analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).
 | *Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?* (ca. 4 Ustd.) |
| * Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau
 | * erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).
 | *Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?*(ca. 4 Ustd.) |
| * Funktionale Angepasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast
* Chromatografie
 | * erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).
 | *Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?*(ca. 3 Ustd.) |
| * Chemiosmotische ATP-Bildung
* Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen,
* Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration
* Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel
 | * erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).
 | *Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?*(ca. 7 Ustd.) |

| **UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen****Inhaltsfeld 4: Ökologie** **Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtstunden à 45 Minuten** |  |
| --- | --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal |  |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:*** Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
* Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
* Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
* Informationen aufbereiten (K)
 |  |

| * Inhaltliche Aspekte
 | Konkretisierte KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.
 | * erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).
 | *Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?* (ca. 3 Ustd.) |
| * Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven
 | * untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).
 | *Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?* (ca. 5 Ustd.) |
| * Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz
* Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz
* Ökologische Nische
 | * analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).
* erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).
 | *Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?*(ca. 5 Ustd.) |
| * Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen,
* Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal
 | * 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).
 | *Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?*(ca. 3 Ustd.) |

| **UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften****Inhaltsfeld 4: Ökologie****Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten** |  |
| --- | --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität |  |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:*** Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
* Informationen aufbereiten (K)
* Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
* Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)
 |  |

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

| **UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen****Inhaltsfeld 4: Ökologie****Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten** |  |
| --- | --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität |  |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:*** Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
* Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
* Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
* Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)
 |  |
| * Inhaltliche Aspekte
 | Konkretisierte KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| * Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem:

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

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

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

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

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

**Qualifikationsphase: Leistungskurs**

| **UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron****Inhaltsfeld 2: Neurobiologie**Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtstunden à 45 Minuten |
| --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:*** Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
* Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
* Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)
 |

| * Inhaltliche Aspekte
 | Konkretisierte KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial
 | * erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).
 | *Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?*(ca.**12 Ustd.)** |
| * entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).
 |  |
| * Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial
* neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen
 | * erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).
 |  |
| * Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Erregungsleitung
 | * vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).
 |  |
| * Störungen des neuronalen Systems
 | * analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).
 | *Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen?*(ca. 2 Ustd.) |
| * Bau und Funktionen von Nerven-zellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial
 | * erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).
 | *Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?***(ca. 4 Ustd.)** |

| **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 KompetenzerwartungenSchülerinnen 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).
 | *Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?*(ca. 8 Ustd.) |
| * Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation
 | * 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).
 |  |
| * Stoffeinwirkung an Synapsen
 | * nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).
 |  |
| * Zelluläre Prozesse des Lernens
 | * erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).
 | *Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?*(ca. 4 Ustd.) |
| * Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung
 | * beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).
 | *Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?*(ca. 2 Ustd.) |

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

| **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 KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Feinbau Mitochondrium
* Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette
* Energetisches Modell der Atmungskette
* Redoxreaktionen
 | * stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).
* vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).
 | *Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?* (ca. 8 Ustd.)  |
| * Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung
 | * stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).
 | *Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung?*(ca. 2 Ustd.) |
| * Stoffwechselregulation auf Enzymebene
 | * erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12).
* nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).
 | *Wie beeinflussen Nahrungs-ergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?*(ca. 6 Ustd.) |

| **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 KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren
 | * analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).
 | *Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?* (ca. 4 Ustd.) |
| * Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau
 | * erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8).
 | *Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?*(ca. 4 Ustd.) |
| * Funktionale Angepasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast
* Chromatografie
 | * erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).
 | *Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?*(ca. 4 Ustd.) |
| * Chemiosmotische ATP-Bildung
* Energetisches Modell der Lichtreaktionen
* Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen,
* Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration
* Tracer-Methode
* Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel
 | * 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).
 | *Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?*(ca. 12 Ustd.) |

| **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 KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau
* C4-Pflanzen
* Stofftransport zwischen Kompartimenten
 | * vergleichen die Sekundärvorgänge bei C3- und C4- Pflanzen und erklären diese mit der Angepasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7).
 | *Welche morphologischen und physiologischen Angepasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?*(ca. 4 Ustd.) |
| * Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen
 | * beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12).
 | *Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO2-Problematik beitragen?*(ca. 4 Ustd.) |

| **UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen****Inhaltsfeld 4: Ökologie** **Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtstunden à 45 Minuten** |  |
| --- | --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal |  |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:*** Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
* Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
* Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
* Informationen aufbereiten (K)
 |  |

| * Inhaltliche Aspekte
 | Konkretisierte KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.
 | * erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).
 | *Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?* (ca. 3 Ustd.) |
| * Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven
 | * untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13).
 | *Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?* (ca. 8 Ustd.) |
| * Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz,
* Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz
* Ökologische Nische
 | * analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).
* erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).
 | *Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?*(ca. 7 Ustd.) |
| * Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen,
* Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal
 | * 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).
 | *Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?*(ca. 4 Ustd.) |

| **UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften****Inhaltsfeld 4: Ökologie****Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten** |  |
| --- | --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität |  |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:*** Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
* Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
* Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
* Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)
 |  |

| * Inhaltliche Aspekte
 | Konkretisierte KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum
* Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien
 | * interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9).
 | *Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?*(ca. 6 Ustd.) |
| * Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen
 | * analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).
 | *In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?* (ca. 6 Ustd.) |
| * Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität
* Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt
 | * erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).
* analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).
 | *Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?*(ca. 6 Ustd.) |

| **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 KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen*  |
| --- | --- | --- |
| * Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem:

Nahrungsnetz | * analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).
 | *In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?* (ca. 5 Ustd.) |
| * Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf
 |  | *Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?*(ca. 3 Ustd.) |
| * Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts
* Ökologischer Fußabdruck
 | * 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).
 | *Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhaus-effekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?*(ca. 5 Ustd.) |
| * Stickstoffkreislauf
* Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung
 | * analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).
* analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5).
 | *Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?*(ca. 5 Ustd.) |

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

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

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

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

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

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

## 2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

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

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

**Strukturierung und Vernetzung von Wissen und Konzepten**

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

**Lehren und Lernen in sinnstiftenden Kontexten**

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

**Einbindung von Experimenten und Untersuchungen**

* Lernwege sollten sich auch an der Wissenschaftspropädeutik orientieren und den Erkenntnis- und Verständnisprozess der Lernenden unterstützen.
* Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den
Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis
* überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in
Erkenntnisprozesse und in die Klärung von Fragestellungen
* Förderung der Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
* Förderung der Primärerfahrungen für die Lernenden durch authentische Begegnung mit dem lebendigen Objekt (z. B. durch Realobjekte im Unterricht) und Aufbau einer unmittelbaren Beziehung zur Natur (z. B. auch durch Unterrichtsgänge und Exkursionen)
* Vertiefung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

**Individuelle Förderung**

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

**Kooperation**

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

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Hinweis:

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

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

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

*Grundsätzliche Absprachen:*

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

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

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

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

*Beurteilungsbereich Sonstige Mitarbeit:*

*Beurteilungsgrundlagen*

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

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

*Kriterien der Leistungsbeurteilung*

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

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

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

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

**Beurteilungsbereich: Klausuren**

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt. Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.
Dauer und Anzahl richten sich nach den Angaben der APO-GOSt bzw. der Verwaltungsvorschriften zur APO-GOSt.

**Einführungsphase:**

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

**Qualifikationsphase 1:**

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

**Qualifikationsphase 2.1:**

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

**Qualifikationsphase 2.2:**

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

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

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

*Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung:*

Die Leistungsrückmeldung kann in mündlicher und schriftlicher Form erfolgen.

* Intervalle

Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen.

* Formen

Schülergespräch, individuelle Beratung, schriftliche Hinweise und Kommentare (Selbst-)Evaluationsbögen; Gespräche beim Elternsprechtag

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Ausfüllhinweise

Die Fachkonferenz erstellt eine Übersicht über die verbindlich eingeführten Lehr- und Lernmittel, ggf. mit Zuordnung zu Jahrgangsstufen (ggf. mit Hinweisen zum Elterneigenanteil).

Die Übersicht kann durch eine Auswahl fakultativer Lehr- und Lernmittel (z. B. Fachzeitschriften, Sammlungen von Arbeitsblättern, Angebote im Internet) als Anregung zum Einsatz im Unterricht ergänzt werden.

**Die zugrunde gelegten Lehrwerke sind in diesem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan aus wettbewerbsrechtlichen Gründen nicht genannt.** Lernmittel für die gymnasiale Oberstufe sind mit Ausnahme weniger Fächer in der Regel pauschal zugelassen. Sofern in einem Fach keine pauschale Zulassung vorgesehen ist, kann ein Verzeichnis der für dieses Fach zugelassenen Lernmittel auf den Seiten des Schulministeriums eingesehen werden:

[Zulassung von Lernmitteln in NRW | Bildungsportal NRW (schulministerium.nrw)](https://www.schulministerium.nrw/zulassung-von-lernmitteln-nrw)

# 3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz erstellt eine Übersicht über die Zusammenarbeit mit anderen Fächern, trifft fach- und aufgabenfeldbezogene sowie übergreifende Absprachen, z. B. zur Arbeitsteilung bei der Entwicklung Curricula übergreifender Kompetenzen (ggf. Methodentage, Projektwoche, Schulprofil…) und über eine Nutzung besonderer außerschulischer Lernorte.

##### **Zusammenarbeit mit anderen Fächern**

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

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

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

**Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit**

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek. Die AG Facharbeit hat schulinterne Richtlinien für Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttages werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Richtlinien vermittelt.

**Wettbewerbe**

Im Rahmen der Begabtenförderung weisen wir Schülerinnen und Schüler gezielt auf Wettbewerbe wie zum Beispiel Jugend forscht, Biologieolympiade oder Schülerakademien hin und organisieren eine entsprechende schulische Unterstützung bei Anmeldung und Vorbereitung.

**Exkursionen**

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

*Individuelle Eintragungen, z.B.*

* *Besuch eines molekularbiologischen Labors und Durchführung von PCR und Gelelektrophorese (Q2, LK)*
* *Besuch des Neanderthal-Museums Mettmann (Q2, LK)*

 **?**

# 4 Qualitätssicherung und Evaluation

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

**Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:**

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

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

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

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

**Evaluation:**

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

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

**Checkliste zur Evaluation des schulinternen Lehrplans**

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

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

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

| Handlungsfelder | Handlungsbedarf | verantwortlich | zu erledigen bis |
| --- | --- | --- | --- |
| Ressourcen |  |  |  |
| räumlich | Unterrichtsräume |  |  |  |
| Bibliothek |  |  |  |
| Computerraum |  |  |  |
| Raum für Fachteamarbeit |  |  |  |
| … |  |  |  |
| materiell/sachlich | Lehrwerke |  |  |  |
| Fachzeitschriften |  |  |  |
| Geräte/ Medien |  |  |  |
| … |  |  |  |
| Kooperation bei Unterrichtsvorhaben |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Leistungsbewertung/ *Leistungsdiagnose* |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| *Exkursionen* |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Fortbildung |  |  |  |
| Fachspezifischer Bedarf |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Fachübergreifender Bedarf |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |