Schulinternen Lehrplan
zum Kernlehrplan für das WBK der StädteRegion Aachen

Biologie

Fassung vom 15.03.26

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Schule:

Das Einzugsgebiet des Weiterbildungskollegs der StädteRegion Aachen umfasst die Städteregion Aachen, die Landkreise Heinsberg und Düren sowie die angrenzenden Gemeinden der Euregio Maas-Rhein in den Niederlanden und Belgien.

Das Weiterbildungskolleg der StädteRegion Aachen hat **den Standort in Würselen** (Friedrichstraße) mit den Bildungsgängen Abendrealschule, Kolleg, Abendgymnasium, abitur-online.

Die Aufnahme in den Bildungsgängen findet sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester statt.

Das Biologiekollegium setzt sich aus 4 Kolleginnen zusammen.

Die Studierenden des Weiterbildungskollegs der StädteRegion Aachen zeigen die für Weiterbildungskollegs typischen heterogenen Bildungs- und Berufsbiografien. Daher ist ein einheitlicher Kenntnis- und Bildungsstand nicht gegeben, zumal – je nach Bildungsgang - mehr als 50% der Studierenden einen Migrationshintergrund haben. Dies erfordert einen sprachsensiblen Unterricht.

Dadurch, dass alle Studierenden des Weiterbildungskollegs der StädteRegion Aachen auf die Materialien von abitur-online auf der Lernplattform Moodle zugreifen können, wird es allen Studierenden ermöglicht, ihre Fachkenntnisse im Fach Biologie zusätzlich zum Fachunterricht selbstständig zu festigen.

Während im Bildungsgang Kolleg parallel zum Unterrichtsfach Biologie in der Einführungs-phase noch die beiden Naturwissenschaften Chemie und Physik unterrichtet werden, ist in den Bildungsgängen Abendgymnasium und abitur-online Biologie die einzige Naturwissenschaft, die angeboten wird.

Seit 2023 ist das WBK der StädteRegion Aachen zertifizierte „Nationalparkschule Eifel“.

Die Medienausstattung

Das Schulgebäude verfügt über zwei naturwissenschaftliche Fachräume, die die Fachgruppen Biologie und Chemie gemeinsam nutzen. Die Räume sind mit einem zentralen PC und Beamer ausgestattet. Die Schule stellt außerdem ein WLAN zur Verfügung.

In der Sammlung sind in ausreichender Zahl Lichtmikroskope, Fertigpräparate und Unterrichtsmaterialien vorhanden, um selbstständig Präparate herzustellen und praktische Versuche durchzuführen. Zudem verfügt die Sammlung über zahlreiche Modelle und Foliensätze zu den Themen der Einführungs- und Qualifikationsphase.

Die für Schulversuche benötigten Chemikalien werden gemeinsam in der Chemiesammlung gelagert und verwaltet. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich der in der Sammlung vorhandenen Gefahrstoffe mit der Gefahrstoffbeauftragten, die ebenfalls das Fach Biologie unterrichtet, ab.

Auf derselben Etage wie die Biologiefachräume befinden sich zwei Informatikräume mit einer für alle Studierenden eines Biokurses ausreichenden Anzahl an PCs. Dies ermöglicht internetbasierte Recherchearbeit und das selbstständige Arbeiten z. B. mit den abitur-online-Materialien.

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 Kompetenzerwartungen Schülerinnen 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, Kompartimen-	• 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.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
tierung, Endosymbiontentheorie	• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 1.2 (Datenaufnahme & -auswertung),
- MKR 2.1/2.2 (Recherche & Informationserschließung),
- MKR 4.1 (Präsentation)

Beispiele für die Umsetzung:

- MKR 1.2: SuS fotografieren Zellpräparate, kalibrieren Maßstab in ImageJ
- MKR 2.1: Rechercheauftrag: „Endosymbiontentheorie — Primärquellen vs. Lehrbuch“; SuS suchen gezielt in Lehrbuch, Bildungsserver NRW und einer wissenschaftlichen Datenbank; Ergebnis: kurze Quellenbewertung.
- MKR 4.1: Gruppenpräsentation (PowerPoint / PDF auf Moodle) z.B. zur Endosymbiontentheorie mit eingebetteten Bildern, Sprechernotizen; SuS animieren digital Zellmodelle

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Digitale Zellforschung – Mikroskopie und Präsentation
Ziel: Die Studierenden dokumentieren mikroskopische Beobachtungen digital, recherchieren wissenschaftliche Informationen und präsentieren ihre Ergebnisse.

Ablauf

1. Mikroskopische Untersuchung (Datenerhebung)

- Studierende mikroskopieren pflanzliche oder tierische Zellpräparate.
- Mit Smartphone oder Tablet fotografieren sie ihre Präparate durch das Mikroskop.
- Die Bilder werden in die Software **ImageJ** oder ein vergleichbares Programm geladen.

2. Digitale Datenauswertung (MKR 1.2)

- Maßstab kalibrieren
- Zellgröße bestimmen
- Beschriftung der Zellorganellen direkt im Bild

3. Recherche (MKR 2.1 / 2.2)

Gruppen recherchieren zur Endosymbiontentheorie:
mögliche Quellen

- Schulbuch
- Bildungsserver NRW
- wissenschaftliche Onlineartikel

Die Gruppen bewerten ihre Quellen anhand einfacher Kriterien:

- Autor / Institution
- Veröffentlichungsdatum
- wissenschaftlicher Kontext

4. Digitale Präsentation (MKR 4.1)

Erstellung einer kurzen Präsentation (PowerPoint / PDF / Canva):
Inhalte:

- mikroskopisches Bild
- beschriftete Zellbestandteile
- Erklärung der Endosymbiontentheorie
- Quellenangaben

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*
• 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	• 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.)
• physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen	• 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 Homöo-	*Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?* (ca. 8 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	stase 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).	*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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 1.2 (digitale Datenauswertung),
- MKR 2.2 (Informationserschließung),
- MKR 5.1 (Bewertung von Darstellungen)

Beispiele für die Umsetzung:

- MKR 1.2: Osmose-Versuch: Gewichtsmessungen digital erfassen (Waage → CSV) oder virtuelle Simulation (z. B. interaktive Simulation), Daten in Tabellenblatt auswerten (Mittelwert, Graph)
- MKR 2.2: Diagramme/Modellaufgaben: Flussdiagramme von Transportmechanismen interpretieren (Carrier vs. Kanal) und in eigene Worten zusammenfassen
- MKR 5.1: Quellenvergleich: zwei Internet-Erklärtexte (z. B. populärwissenschaftlich vs. Lehrbuch) zum Membrantransport vergleichen — übereinstimmende Aussagen markieren und Abweichungen begründen.

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Osmose digital auswerten

Ziel: Studierende erfassen experimentelle Daten digital und interpretieren wissenschaftliche Darstellungen.

Ablauf

1. Experiment (Datenerhebung)

Osmoseversuch mit Kartoffelstücken oder Dialyseschlauch.

Die Studierenden:

- messen Masse vor und nach dem Versuch
- erfassen Daten digital in einer Tabellenkalkulation (Excel)

2. Digitale Datenauswertung (MKR 1.2)

Die Studierenden erstellen:

- Tabelle mit Messwerten
- Diagramm (Masseänderung vs. Konzentration)

Sie interpretieren:

- hypertonisch
- hypotonisch
- isotonisch

3. Informationserschließung (MKR 2.2)

Arbeitsauftrag: Analyse eines Diagramms zum Membrantransport aus einem Lehrbuch oder Onlineartikel.

Leitfragen:

- Welche Transportart ist dargestellt?
- Welche Variablen werden verändert?
- Welche Schlussfolgerung lässt sich ziehen?

4. Quellenvergleich (MKR 5.1)

Die Studierenden vergleichen zwei Internetquellen zum Membrantransport:

- populärwissenschaftlicher Artikel
- wissenschaftlicher Lehrtext

Arbeitsauftrag:

- zentrale Aussagen markieren
- Unterschiede begründen

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 • 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,	• erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3,	*Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?* (ca. 6 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
Chromosomenmutationen	E11, K8, K14).	
• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1 (Recherche),
- MKR 2.3 (Quellenbewertung),
- MKR 3.1 (digitale Kollaboration),

Beispiele für die Umsetzung:

- MKR 2.1: Rechercheaufgabe: SuS recherchieren verschiedene Erbkrankheiten
- MKR 2.3: Bewertungscheckliste: Autor*in, Institution, Publikationsdatum, Peer-Review; SuS wenden die Checkliste auf drei Fundstellen an
- MKR 3.1: Kollaboratives Erstellen einer Zeitachse (Etherpad / Google Docs) zu Zellzyklus-Kontrollpunkten; Versionierung nutzen zur Prozessdiagnose

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Digitale Recherche zu genetischen Erkrankungen

Ziel: Studierende recherchieren wissenschaftliche Informationen und bewerten Quellen kritisch.

Ablauf

1. Recherche (MKR 2.1)

Gruppen recherchieren eine genetische Erkrankung, z. B.:

- Trisomie 21
- Mukoviszidose
- Hämophilie

Recherchequellen:

- medizinische Informationsseiten
- Universitätsseiten
- wissenschaftliche Artikel

2. Quellenbewertung (MKR 2.3)

1) Checkliste:
   - Wer ist Autor?
   - Welche Institution steht dahinter?
   - Gibt es Quellen oder Studien?
   - Wann wurde der Text veröffentlicht?

3. Kollaboratives Arbeiten (MKR 3.1)

2) Gruppen erstellen gemeinsam ein digitales Dokument (z. B. Etherpad):
3) Inhalte:
   - Krankheitsbeschreibung
   - genetische Ursache
   - Vererbungsform
   - Behandlungsmöglichkeiten
   - Andere Gruppen kommentieren den Text über die Kommentarfunktion

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 • Energieumwandlung: ATP-ADP-System, • Energieumwandlung: Redoxreaktionen	• 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.)
• Enzyme: Kinetik • Untersuchung von Enzymaktivitäten	• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). • entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). • beschreiben und interpretieren Dia-	*Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?* (ca. 12 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	gramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).	
• Enzyme: Regulation	• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	

Medienkompetenzen

- MKR 2.2 (Informationen aus Diagrammen erschließen)
- MKR 3.1 (kollaborative Dokumentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.2: Auswertung: Bestimmung von Reaktionsgeschwindigkeit aus Kurven
- MKR 3.1: Gemeinsamer Laborbericht in Moodle/Google Docs mit Peer-Feedback (Kommentarfunktion)

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Digitaler Laborbericht
Ziel: Studierende dokumentieren experimentelle Ergebnisse kollaborativ und interpretieren Diagramme.
Ablauf
1. Experiment
Untersuchung der Enzymaktivität (z. B. Katalase) bei verschiedenen Temperaturen oder pH-Werten.
2. Diagrammanalyse (MKR 2.2)
Die Studierenden erstellen ein Diagramm:

- Reaktionsgeschwindigkeit
- Einfluss des Faktors (Temperatur / pH)

Interpretation:

- Optimum
- Denaturierung

Kollaborative Dokumentation (MKR 3.1)
Gruppen erstellen einen gemeinsamen digitalen Laborbericht:
Struktur:

- Fragestellung
- Hypothese
- Methode
- Ergebnisse
- Interpretation
- Peer-Feedback erfolgt über Kommentarfunktion

QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung,
Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: 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 Nervenzellen: Aktionspotenzial • Potenzialmessungen	• erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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 • Stoffeinwirkung an Synapsen	• 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).	*Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?* (ca. 8 Ustd.)

Medienkompetenzen

- MKR 1.2 (digitale Messungen)
- MKR 4.1 (digitale Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 1.2: Software-Simulation (digitale Oszilloskop-Simulation): Messdaten sammeln, Peaks messen, Zeitachsen auswerten
- MKR 4.1: Erstellen eines Erklärvideos zur Entstehung des Aktionspotenzials mit eingeblendeten Messdaten und Literaturangaben

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Simulation des Aktionspotenzials
Ablauf
1. Simulation (MKR 1.2)

Studierende nutzen eine digitale Simulation eines Neurons.
Sie messen:

- Membranpotenzial
- Dauer des Aktionspotenzials
- Refraktärzeit

2. Datenauswertung

Ergebnisse werden dokumentiert und grafisch dargestellt.

3. Erklärvideo (MKR 4.1)

Gruppen erstellen ein kurzes Erklärvideo (3–4 Minuten):
Inhalt:

- Ablauf des Aktionspotenzials
- Einbindung der gemessenen Daten
- beschriftete Grafiken

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 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	• 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,	*Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?* (ca. 5 Ustd.)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
Potenz • Ökologische Nische	K8).	
• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 1.2 (Datenerhebung vor Ort)
- MKR 2.1 / 2.2 (Recherche & Informationserschließung)
- MKR 3.1 (digitale Kollaboration)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 1.2: Exkursion: Arten mit Bestimmungs-App erfassen, Messwerte (Temperatur, Boden-pH) digital dokumentieren
- MKR 2.1/2.2: Ergänzende Recherche zu ökologischen Nischen (Fachartikel, Datenbanken) und Einbindung der Daten in Interpretationsschritte
- MKR 3.1: Gemeinsame Karte (Google MyMaps) anlegen: Fundorte + Beobachtungsnotizen; SuS kommentieren gegenseitig Einträge

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Digitale Ökosystemanalyse

Ablauf

1. Exkursion

Studierende erfassen:

- Arten
- Temperatur
- Bodenfeuchtigkeit
- Lichtintensität

Digitale Hilfsmittel:

- Bestimmungsapps
- Messapps

2. Datensammlung (MKR 1.2)

Daten werden in einer gemeinsamen Tabelle gesammelt.

3. Recherche (MKR 2.1 / 2.2)

Zu jeder Art recherchieren die Studierenden:

- ökologische Nische
- typische Lebensbedingungen

4. Kollaboration (MKR 3.1)

Gemeinsame Erstellung einer digitalen Karte (MyMaps**)** mit:

- Fundorten
- Fotos
- Umweltfaktoren

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	• 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.)

Medienkompetenzen

- MKR 2.2 (Modelle & Daten interpretieren)
- MKR 4.1 (digitale Präsentation)

- MKR 5.2 (Bewertung von Interessenslagen)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.2: Simulation: Räuber-Beute-Modelle (digitales Tool) durchspielen, Zeitreihen auswerten, Stabilität erklären
- MKR 4.1: Podcastprojekt: Gruppen produzieren 8–10-min Beitrag zur Rolle der Biodiversität
- MKR 5.2: SuS vergleichen Standpunkte von Forstwirtschaft, Naturschutzorganisationen und Bürgern anhand von Originaltexten (Fördermittel, Nutzenargumente)

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Digitale Analyse von Räuber-Beute-Beziehungen

Ziel: Die Studierenden analysieren ökologische Wechselwirkungen mithilfe digitaler Modelle und bewerten menschliche Eingriffe in Ökosysteme aus verschiedenen Perspektiven.

Ablauf

1. Analyse digitaler Modelle (MKR 2.2)

Die Studierenden arbeiten mit einer digitalen Simulation eines Räuber-Beute-Systems.

Arbeitsaufträge:

- Veränderungen der Populationen beobachten
- Zeitreihen auswerten
- Stabilität des Systems erklären

2. Datenauswertung

Die Studierenden:

- übertragen Daten aus der Simulation in eine Tabellenkalkulation
- erstellen Diagramme zu Populationsverläufen

Leitfragen:

- Warum schwanken Populationen zeitlich versetzt?
- Welche Faktoren beeinflussen das Gleichgewicht?

3. Bewertung verschiedener Interessen (MKR 5.2)

Material:

- Texte von Naturschutzorganisationen
- Berichte aus Landwirtschaft oder Jagd

Arbeitsauftrag:

- Interessen der Gruppen herausarbeiten
- mögliche Konflikte erläutern

4. Digitale Präsentation (MKR 4.1)

Gruppen erstellen eine digitale Präsentation oder Podcastfolge: Thema: „Welche Rolle spielen Räuber-Beute-Beziehungen für stabile Ökosysteme?“

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

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1/2.2 (Recherche + Auswertung),
- MKR 4.3/4.4 (Quellenangabe & Urheberrecht),
- MKR 5.1 (Quellenkritik)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1/2.2: Klimadaten (z. B. regionale Temperaturdaten) recherchieren und analysieren (Trend)
- MKR 4.3/4.4: Erstellen eines wissenschaftlich annotierten Posters (PDF) mit korrekten Quellenangaben und Bildrechten.
- MKR 5.1: Vergleich unterschiedlicher Medienberichte zum Klimawandel: welche Aussagen sind durch Daten gedeckt?

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Analyse von Klimadaten und Medienberichten zum Klimawandel
Ziel: Die Studierenden recherchieren reale Klimadaten, analysieren deren Trends und prüfen kritisch, ob Medienberichte zum Klimawandel durch wissenschaftliche Daten gestützt werden.
Ablauf
1. Recherche und Datenauswertung (MKR 2.1 / 2.2)
Die Studierenden recherchieren digitale Datensätze zu:

- Temperaturentwicklung
- CO_2-Konzentration
- regionale Klimadaten (z. B. Datenbanken von Umweltbundesamt oder NASA)

Arbeitsauftrag:

- Daten in Tabellenkalkulation übertragen
- Diagramme erstellen
- langfristige Trends identifizieren.

Leitfragen:

- Welche Veränderungen sind erkennbar?
- Wie hängen CO_2-Konzentration und Temperaturentwicklung zusammen?

2. Vergleich mit Medienberichten (MKR 5.1)
Die Studierenden analysieren verschiedene Medienquellen:

- Zeitungsartikel
- Nachrichtenbeiträge
- populärwissenschaftliche Websites

Arbeitsauftrag:

- zentrale Aussagen markieren
- prüfen, ob diese durch die analysierten Daten gestützt werden.

Leitfragen:

- Werden Daten korrekt interpretiert?
- Werden Zusammenhänge übertrieben dargestellt?

3. Erstellung eines wissenschaftlichen Posters (MKR 4.3 / 4.4)

Die Gruppen erstellen ein digitales Poster mit:

- Darstellung der recherchierten Klimadaten
- Diagrammen
- Bewertung eines Medienberichts

Dabei müssen:

- alle Quellen korrekt zitiert werden
- Bildrechte / Lizenzen angegeben werden

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)		
• nhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen 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)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1(Recherche),
- MKR 2.2 (Auswertung)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1: Messdaten von Experimenten (z. B. Temperaturabhängigkeit von Reaktionen) digital erfassen und statistisch auswerten
- MKR 2.2: Analyse animierter Abläufe (z. B. ATP-Synthese, Chemiosmose) — aus Animation Daten/Schritte herausarbeiten und schematisch darstellen

- MKR 4.1: Erstellung digitaler Infografiken

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Analyse der chemiosmotischen ATP-Bildung mithilfe digitaler Modelle
Ziel: Die Studierenden recherchieren digitale Fachquellen zur Energieumwandlung in der Zelle und analysieren anhand von Animationen und Datensätzen die Schritte der chemiosmotischen ATP-Bildung.
Ablauf
1. Digitale Recherche (MKR 2.1)
Die Studierenden recherchieren mithilfe digitaler Lehrplattformen oder wissenschaftlicher Webseiten Informationen zu:
- Aufbau der Mitochondrienmembran
- Protonengradient
- ATP-Synthase

Arbeitsauftrag:
- zentrale Fachbegriffe notieren
- Ablauf der chemiosmotischen ATP-Bildung beschreiben.

2. Analyse eines digitalen Modells (MKR 2.2)
Die Studierenden untersuchen eine Animation zur Chemiosmose.
Arbeitsauftrag:
- einzelne Schritte des Prozesses identifizieren
- Energieumwandlung an den jeweiligen Stellen erklären.

Leitfragen:
- Wo entsteht der Protonengradient?
- Wie wird dieser zur ATP-Bildung genutzt?

3. Datenauswertung
Die Studierenden erhalten Messdaten zu:
- ATP-Produktion bei unterschiedlichen Protonenkonzentrationen.

Aufgaben:
- Daten digital auswerten
- Diagramme interpretieren
- Zusammenhang zwischen Protonengradient und ATP-Bildung erklären.

4. Schematische Darstellung

Zum Abschluss erstellen die Studierenden eine schematische Darstellung der chemiosmotischen ATP-Bildung mit:

- Beschriftung der zentralen Strukturen
- Kennzeichnung der Energieumwandlungsschritte

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*
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.3 (Quellenbewertung),
- MKR 5.2 (Bewertung von Interessenslagen)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.3: Kritische Auswertung von Produktinformationen (Nahrungsergänzungsmittel) — Studienlage prüfen (Primärstudie vs Herstellerangaben)
- MKR 5.2: Analyse von Interessenkonflikten: Wer finanziert die Studien? Welche Schlussfolgerungen sind gerechtfertigt?

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Kritische Analyse von Nahrungsergänzungsmitteln
Ziel: Die Studierenden analysieren digitale Informationsquellen zu Nahrungsergänzungsmitteln, überprüfen deren wissenschaftliche Grundlage und bewerten mögliche Interessenkonflikte.
Ablauf
1. Analyse von Produktinformationen (MKR 2.3)
Die Studierenden erhalten verschiedene digitale Materialien:

- Werbung für Nahrungsergänzungsmittel („Energy Booster“, „ATP-Booster“ etc.)
- Herstellerinformationen
- wissenschaftliche Studien zum Energiestoffwechsel

Arbeitsauftrag:

- Aussagen zum Energiestoffwechsel markieren
- prüfen, ob wissenschaftliche Belege vorhanden sind
- Studiendesign (Stichprobe, Methode) untersuchen.

2. Quellenvergleich
Die Studierenden vergleichen:

- Herstellerinformationen
- populärwissenschaftliche Artikel
- wissenschaftliche Studien.

Leitfragen:

- Werden Aussagen korrekt dargestellt?
- Werden Ergebnisse überinterpretiert?

3. Analyse von Interessenslagen (MKR 5.2)
Gruppen untersuchen:

- Finanzierung der Studien

- wirtschaftliche Interessen der Hersteller
- mögliche Verzerrungen der Darstellung.

4. Bewertung und Präsentation

Die Gruppen erstellen eine kurze digitale Präsentation:
Inhalte:

- Bewertung der Glaubwürdigkeit der Quellen
- Einschätzung der Wirkung des Produkts
- wissenschaftlich begründete Empfehlung.

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel,
Fachliche Verfahren: Chromatografie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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.)

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel,
Fachliche Verfahren: Chromatografie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Biologische Sachverhalte betrachten (S)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 1.2 (Sensorik & Datenerhebung)
- MKR 3.1 (Kollaboration),
- MKR 4.1 (Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 1.2: CO_2/O_2-Sensoren oder Sauerstoff-Probeversuche mit digitaler Protokollierung → Graphen erstellen.
- MKR 3.1: Gruppen drehen ein Erklärvideo (Storyboard → Dreh → Schnitt) und arbeiten dabei kollaborativ (Rollen: Regie, Schnitt, Sprecher)
- MKR 4.1: Upload des Videos auf geschützte Plattform (Moodle) inkl. Quellenangaben

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Digitale Untersuchung der Fotosyntheserate

Ziel: Die Studierenden untersuchen experimentell Einflussfaktoren auf die Fotosynthese und dokumentieren ihre Ergebnisse digital.

Ablauf

1. Experimentelle Datenerhebung (MKR 1.2)

Versuch mit Wasserpflanzen:

Variationen:

- Lichtintensität
- CO_2-Konzentration

Messung:

- Sauerstoffproduktion

2. Digitale Datenauswertung

Die Studierenden:

- erfassen Messwerte in einer Tabellenkalkulation
- erstellen Diagramme

3. Kollaboration (MKR 3.1)

Gruppen erstellen gemeinsam ein Erklärvideo

4. Präsentation (MKR 4.1)

- Upload des Videos auf geschützte Plattform (Moodle) inkl. Quellenangaben

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	• 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:	• 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.)

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*
Genmutationen		
• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1 / 2.2 (Recherche & Informationserschließung),
- MKR 4.3 / 4.4 (Quellenangabe & Urheberrecht),

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1/2.2: Arbeiten mit Datenbanken (z. B. Genbank/NCBI als Beispielquelle): gezielte Suche nach Sequenzen, Annotationen lesen, kurze Interpretationsaufgabe
- MKR 4.3/4.4: Wissenschaftliches Poster mit vollständiger Literaturliste + Bildquellen und Lizenzhinweisen.

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Arbeiten mit genetischen Datenbanken

Ablauf

1. Datenbankrecherche (MKR 2.1)

Studierende recherchieren in einer genetischen Datenbank:

Beispiel:

- DNA-Sequenzen eines Gens

2. Informationserschließung (MKR 2.2)

Arbeitsauftrag:

- Welche Funktion hat das Gen?
- In welchen Organismen kommt es vor?

3. Wissenschaftliches Poster (MKR 4.3 / 4.4)

Erstellung eines digitalen Posters mit:

- Grafik
- Erklärung
- vollständiger Literaturliste
- Bildquellen

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	• 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).	*Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?* (ca. 4 Ustd.) *Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?* (ca. 4 Ustd.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.3 (Quellenbewertung),
- MKR 5.2 (Interessensbewertung),
- MKR 4.1 (Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.3: SuS prüfen klinische Studien zu Gentherapien: Studiendesign, Stichprobe, Finanzierung
- MKR 5.2: Rollenspiel: Ethikkommission (Eltern, Patient*innen, Forscher, Versicherung) — Positionen digital in Padlet sammeln und bewerten.

- MKR 4.1: Abschlusspitch: 5-minütige digitale Präsentation mit Argumenten und Quellenangaben

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Bewertung von Gentherapien
Ziel: Die Studierenden analysieren wissenschaftliche Informationen zu Gentherapien und bewerten deren Chancen und Risiken.
Ablauf
1. Analyse wissenschaftlicher Studien (MKR 2.3)
Material:
- Berichte über klinische Studien zu Gentherapie

Arbeitsauftrag:
- Studiendesign untersuchen
- mögliche Interessenskonflikte erkennen

2. Bewertung von Perspektiven (MKR 5.2)
Rollenspiel:
Ethikkommission mit Rollen:
- Patient
- Ärztin
- Forscher
- Krankenkasse

Diskussion:
- Chancen der Gentherapie
- mögliche Risiken

3. Digitale Präsentation (MKR 4.1)
Gruppen erstellen eine 5-minütige digitale Präsentation mit:
- Argumenten
- wissenschaftlichen Quellen

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	• 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 re-	*Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?*

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*
	produktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	(ca. 2 Ustd.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.2 (Daten & Modelle interpretieren),
- MKR 2.3 (Quellenkritik),
- MKR 5.1 (Quellenabgleich)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.2: Simulation von Gendrift / Selektion (Software), Datensätze exportieren, Trendanalyse durchführen
- MKR 2.3: Vergleich wissenschaftliches Paper vs. populärwissenschaftlicher Artikel — Unterschiede in Belegen, Methodik und Schlussfolgerung identifizieren
- MKR 5.1: Quellenabgleich: Prüfen, ob populärwissenschaftliche Zusammenfassungen die Originalstudie korrekt wiedergeben

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Simulation von Evolutionsprozessen
Ziel: Die Studierenden untersuchen mithilfe digitaler Simulationen die Wirkung von Evolutionsfaktoren auf Populationen.

Ablauf

1. Digitale Simulation (MKR 2.2)

Simulation zu:

- Selektion
- Gendrift

Die Studierenden verändern Parameter und beobachten Veränderungen im Genpool

2. Datenauswertung

Arbeitsauftrag:

- Populationsdaten exportieren
- Trends analysieren

3. Quellenkritik (MKR 2.3)

Die Studierenden vergleichen zwei Darstellungen desselben evolutionsbiologischen Sachverhalts:

- populärwissenschaftlicher Artikel
- wissenschaftliche Fachquelle.

Arbeitsauftrag:

- Darstellung der Evolutionsfaktoren vergleichen
- Unterschiede in Argumentation und wissenschaftlicher Genauigkeit identifizieren.

4. Medienkritische Bewertung (MKR 5.1)

Die Studierenden analysieren:

- Vereinfachungen in populären Darstellungen von Evolution
- mögliche Fehlinterpretationen

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	• 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:	• begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionsthe-	*Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von*

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*
Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	orie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	*nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?* (ca. 2 Ustd.)

Medienkompetenzen:

- MKR 1.2 (digitale Analyse)
- MKR 2.1 (Recherche),
- MKR 4.1 (Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 1.2: Bioinformatik-Tool zur Erstellung phylogenetischer Bäume aus Sequenzdaten; Interpretation der Baumtopologie
- MKR 2.1: Recherche zur Methodik molekularer Homologien (Quelle: Lehrbuch / Primärliteratur)
- MKR 4.1: Digitales Poster mit Baum, Legende und Quellen

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Erstellung und Analyse eines phylogenetischen Stammbaums

Ziel: Die Studierenden analysieren molekulargenetische Daten zur Bestimmung von Verwandtschaftsbeziehungen und erstellen mithilfe digitaler Bioinformatik-Tools einen phylogenetischen Stammbaum, den sie anschließend digital präsentieren.

Ablauf

1. Recherche zur Methodik phylogenetischer Analysen (MKR 2.1)

Die Studierenden recherchieren digitale Fachquellen zu:

- molekularbiologischen Homologien
- DNA-Sequenzvergleichen
- Methoden zur Erstellung phylogenetischer Stammbäume.

2. Digitale Analyse von Sequenzdaten (MKR 1.2)

Die Studierenden arbeiten mit einem Bioinformatik-Tool für Stammbäume.

Material:

- DNA-Sequenzen verschiedener Arten.

Arbeitsauftrag:

- Sequenzen vergleichen
- phylogenetischen Stammbaum generieren
- Knoten und Verzweigungen interpretieren.

Leitfragen:

- Welche Arten sind enger miteinander verwandt?
- Welche evolutionären Beziehungen lassen sich erkennen?

3. Interpretation des Stammbaums

Die Studierenden analysieren:

- gemeinsame Vorfahren
- abgeleitete Merkmale
- mögliche konvergente Entwicklungen.

4. Digitale Präsentation (MKR 4.1)

Die Studierenden erstellen ein digitales Poster, das enthält:

- den erzeugten Stammbaum
- eine Erklärung der Verwandtschaftsbeziehungen
- verwendete Datenquellen

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 Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	• erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).	*Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?* (ca. **12 Ustd.)**
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: 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).	

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 Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: 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 Nervenzellen: 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.)**

Medienkompetenzen
- MKR 1.2 (digitale Messungen)

- MKR 4.1 (digitale Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:
- MKR 1.2: Software-Simulation (digitale Oszilloskop-Simulation): Messdaten sammeln, Peaks messen, Zeitachsen auswerten
- MKR 4.1: Erstellen eines Erklärvideos zur Entstehung des Aktionspotenzials mit eingeblendeten Messdaten und Literaturangaben

Konkretisiertes Beispiel:
Ziel: Die Studierenden analysieren digitale Messdaten zur Entstehung eines Aktionspotenzials und präsentieren ihre Interpretation der neurophysiologischen Prozesse mithilfe digitaler Darstellungen.

Ablauf

1. Analyse digitaler Messdaten (MKR 1.2)

Die Studierenden erhalten digitale Messdaten eines Aktionspotenzials.
Arbeitsauftrag:
- Spannungsverlauf analysieren
- Depolarisation, Repolarisation und Hyperpolarisation identifizieren
- Werte in ein Diagramm übertragen.

Leitfragen:
- Welche Phasen sind im Diagramm erkennbar?
- Welche Ionenbewegungen erklären diese Phasen?

2. Interpretation der Daten

Die Studierenden erklären den Verlauf des Aktionspotenzials anhand:
- Natrium- und Kaliumkanälen
- Membranpotenzialänderungen.

3. Digitale Präsentation (MKR 4.1)

Die Gruppen erstellen eine kurze Präsentation mit:
- beschriftetem Diagramm
- Erklärung der Phasen des Aktionspotenzials

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 • Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation	• erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). • erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).	*Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron 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).	
• Zelluläre Prozesse des Lernens	• erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des	*Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?* (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 Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	Lernens ab (S2, S6, E12, K1).	
• 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.)

Medienkompetenzen

- MKR 2.2 (Informationserschließung),
- MKR 2.3 (Quellenbewertung)
- MKR 5.2 (Interessenbewertung)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.2: Analyse von Sekretionswegen (Schemata + experimentelle Daten) und Erstellung eines Ablaufdiagramms
- MKR 2.3: Faktencheck: SuS bewerten populäre Artikel zu „Neuroenhancement“ nach Herkunft, Studienlage, Interessenskonflikte
- MKR 5.2: Diskussion: Pharmaindustrie & Wirkstofftransport — Stakeholderanalyse (Wer profitiert?)

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Neurotransmitterfreisetzung und Neuroenhancement

Ziel: Die Studierenden erschließen Informationen zur synaptischen Signalübertragung anhand von Schemata und experimentellen Daten, bewerten populärwissenschaftliche Artikel zum Thema Neuroenhancement kritisch und analysieren unterschiedliche Interessen von Akteuren im Bereich pharmazeutischer Wirkstoffe.

Ablauf

1. Analyse von Sekretionswegen an Synapsen (MKR 2.2)

Die Studierenden erhalten Materialien zur synaptischen Signalübertragung:

- schematische Darstellungen der Neurotransmitterfreisetzung
- experimentelle Daten zur Vesikelfusion und Transmitterfreisetzung.

Arbeitsauftrag:

- zentrale Schritte der Neurotransmitterfreisetzung identifizieren
- experimentelle Ergebnisse den einzelnen Prozessschritten zuordnen
- ein **Ablaufdiagramm des Sekretionswegs an der Synapse** erstellen.

Leitfragen:

- Welche Rolle spielen Vesikel, Calciumionen und Membranproteine?
- Wie lässt sich der Ablauf der Transmitterfreisetzung strukturieren?

2. Faktencheck zu Neuroenhancement (MKR 2.3)

Die Studierenden analysieren verschiedene populärwissenschaftliche Artikel oder Onlinebeiträge zum Thema **Neuroenhancement** (z. B. leistungssteigernde Medikamente).

Arbeitsauftrag:

- Herkunft der Informationen prüfen
- zugrunde liegende Studien recherchieren
- mögliche Interessenskonflikte identifizieren.

Die Bewertung erfolgt mithilfe einer Kriterienliste, z. B.:

- wissenschaftliche Quelle vorhanden?
- Studienlage korrekt dargestellt?
- wirtschaftliche Interessen erkennbar?

3. Interessenanalyse im Bereich pharmazeutischer Wirkstoffe (MKR 5.2)

Die Studierenden untersuchen verschiedene Perspektiven auf Medikamente zur Leistungssteigerung.

Dazu analysieren sie die Interessen unterschiedlicher **Stakeholder**, z. B.:

- Pharmaunternehmen
- medizinische Forschung
- Patient*innen bzw. Konsument*innen
- Gesundheitssystem.

Arbeitsauftrag:

- mögliche Vorteile und Risiken identifizieren
- analysieren, **wer von der Entwicklung bestimmter Wirkstoffe profitiert**
- Ergebnisse in einer strukturierten Übersicht darstellen.

4. Gemeinsame Diskussion der Ergebnisse

Zum Abschluss werden die Ergebnisse im Kurs diskutiert.

Diskussionsfragen:

- Welche Chancen und Risiken hat Neuroenhancement?
- Welche Interessen beeinflussen Forschung und Vermarktung entsprechender Medikamente?

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)

Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8). • untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13). • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7,	*Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?* (ca. 3 Ustd.) *Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?* (ca. 8 Ustd.) *Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?* (ca. 7 Ustd.)

Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
K8).	
• bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	*Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?* (ca. 4 Ustd.)

Medienkompetenzen:

- MKR 1.2 (Datenerhebung),
- MKR 3.1 (kollaborative Tools),
- MKR 4.1 (digitale Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 1.2: Geländeerkundung mit Mess-Apps (Bodenfeuchte, Licht), Daten in Tabelle → statistische Auswertung
- MKR 3.1: Gruppenarbeit: gemeinsame Auswertung in einem Team-Dokument inkl. Kommentaren und Peer-Review
- MKR 4.1: Interaktive Karte (z. B. MyMaps) mit Bilddokumentation und Quellen

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Digitale Untersuchung eines Ökosystems
Ziel: Die Studierenden erfassen Umweltfaktoren eines Ökosystems digital, werten die Daten gemeinsam aus und präsentieren ihre Ergebnisse.
Ablauf
1. Datenerhebung im Ökosystem (MKR 1.2)
Bei einer Exkursion werden Umweltfaktoren gemessen:

- Temperatur

- Lichtintensität
- Bodenfeuchte

2. Kollaborative Datenauswertung (MKR 3.1)

Die Studierenden tragen ihre Daten in ein gemeinsames Dokument ein und analysieren Unterschiede zwischen Messpunkten

3. Präsentation der Ergebnisse (MKR 4.1)

Die Gruppen erstellen eine digitale Karte des untersuchten Ökosystems mit Messdaten.

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*
• 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	• erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptio-	*Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?* (ca. 6 Ustd.)

UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt	nen 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).	

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1 (Recherche)
- MKR 4.3/4.4 (Quellen & Urheberrecht)
- MKR 5.1 / 5.2 (Quellenkritik & Interessenbewertung)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1: Literaturrecherche zu Populationsdynamik, Auswahl relevanter Primärstudien
- MKR 4.3/4.4: Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit mit Literaturverzeichnis und Prüfung aller Grafiken auf Lizenz.
- MKR 5.1/5.2: Kritische Auswertung von Lab- vs. Feldstudien und Reflexion über Interessenskonflikte (Förderung, Lobby)

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Analyse wissenschaftlicher Studien zur Populationsdynamik
Ziel: Die Studierenden recherchieren wissenschaftliche Studien zur Populationsdynamik, analysieren und bewerten deren Aussagekraft kritisch und erstellen eine kurze wissenschaftliche Ausarbeitung mit korrektem Literaturverzeichnis sowie Beachtung von Urheberrechten bei verwendeten Materialien.
Ablauf
1. Literaturrecherche zu Populationsdynamik (MKR 2.1)
Die Studierenden recherchieren digitale wissenschaftliche Quellen zur **Populationsentwicklung von Tier- oder Pflanzenarten**.
Arbeitsauftrag:
- geeignete **Primärstudien** zur Populationsdynamik auswählen
- zentrale Fragestellung und Untersuchungsmethode der Studie identifizieren
- wichtige Ergebnisse der Studie zusammenfassen.

Leitfragen:
- Welche Faktoren beeinflussen die Populationsentwicklung?
- Welche Methoden wurden zur Untersuchung verwendet?

2. Erstellung einer wissenschaftlichen Ausarbeitung (MKR 4.3 / 4.4)
Auf Grundlage ihrer Recherche erstellen die Studierenden eine kurze wissenschaftliche Ausarbeitung.
Diese enthält:
- Zusammenfassung der ausgewählten Studie
- Darstellung zentraler Ergebnisse
- Literaturverzeichnis mit korrekter Quellenangabe
- verwendete Abbildungen oder Grafiken mit überprüfter Lizenz bzw. Quellenangabe.

Dabei reflektieren die Studierenden:
- welche Materialien frei verwendet werden dürfen
- welche Quellen korrekt angegeben werden müssen.

3. Kritische Analyse der Studien (MKR 5.1)
Die Studierenden vergleichen unterschiedliche wissenschaftliche Studien.

Arbeitsauftrag:

- Unterschiede zwischen Laborstudien und Feldstudien herausarbeiten
- Aussagekraft und mögliche Einschränkungen der Ergebnisse diskutieren.

Leitfragen:

- Welche Vorteile haben Laborstudien?
- Welche Informationen liefern Feldstudien?

4. Analyse möglicher Interessenskonflikte (MKR 5.2)

Die Studierenden untersuchen mögliche Interessen hinter wissenschaftlichen Studien.

Arbeitsauftrag:

- Finanzierung oder Förderung der Studien recherchieren
- mögliche Interessenskonflikte identifizieren
- diskutieren, wie solche Interessen wissenschaftliche Ergebnisse beeinflussen können.

Beispiele:

- staatliche Forschungsförderung
- wirtschaftliche Interessen bestimmter Organisationen.

5. Präsentation der Ergebnisse

Zum Abschluss stellen die Studierenden ihre Ergebnisse im Kurs vor und diskutieren:

- Unterschiede zwischen verschiedenen Studien
- mögliche Einflüsse von Interessen auf wissenschaftliche Forschung

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).	*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).	*Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?* (ca. 5 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 Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
	• beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).	
• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1/2.2 (Recherche + Auswertung),
- MKR 2.3 / 5.1 (Quellenbewertung / Quellenkritik)
- MKR 4.3/4.4 (Quellenangabe & Urheberrecht),
- MKR 5.1 (Quellenkritik)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1/2.2: Klimadaten (z. B. regionale Temperaturdaten) recherchieren und analysieren (Trend)
- MKR 2.3: Bewertung von IPCC/öffentlichen Reports vs. populären Medienberichten zur Ökologie.
- MKR 4.3/4.4: Erstellen eines wissenschaftlich annotierten Posters mit korrekten Quellenangaben und Bildrechten.
- MKR 5.1: Vergleich unterschiedlicher Medienberichte zum Klimawandel: welche Aussagen sind durch Daten gedeckt?

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Analyse von Klimadaten und Bewertung von Medienberichten zum Klimawandel

Ziel: Die Studierenden recherchieren regionale Klimadaten, analysieren deren Entwicklung über einen längeren Zeitraum und vergleichen wissenschaftliche Berichte mit populären Medienberichten zum Klimawandel. Auf dieser Grundlage erstellen sie ein wissenschaftlich annotiertes Poster mit korrekten Quellenangaben und Beachtung der Bildrechte.

Ablauf

1. Recherche und Analyse von Klimadaten (MKR 2.1 / 2.2)

Die Studierenden recherchieren digitale Klimadatensätze, beispielsweise:

- regionale Temperaturdaten
- Niederschlagsdaten
- langfristige Klimatrends.

Arbeitsauftrag:

- geeignete Datensätze auswählen
- Daten in Diagrammen darstellen
- langfristige Trends der Temperaturentwicklung identifizieren.

Leitfragen:

- Welche Veränderungen sind in den Daten erkennbar?
- Welche möglichen Ursachen könnten diese Trends erklären?

2. Bewertung wissenschaftlicher und populärer Quellen (MKR 2.3)

Die Studierenden vergleichen unterschiedliche Informationsquellen zum Klimawandel:

- wissenschaftliche Berichte (z. B. internationale Klimaberichte oder Forschungsberichte)
- populäre Medienberichte aus Online-Medien oder Zeitungen.

Arbeitsauftrag:

- Herkunft und wissenschaftliche Grundlage der Informationen prüfen
- zentrale Aussagen der Berichte vergleichen
- Unterschiede in der Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse identifizieren.

3. Quellenkritischer Vergleich verschiedener Medienberichte (MKR 5.1)

Die Studierenden analysieren mehrere Medienberichte zum Klimawandel.

Arbeitsauftrag:

- Aussagen der Berichte mit den zuvor analysierten Klimadaten vergleichen
- prüfen, welche Aussagen durch wissenschaftliche Daten gestützt werden
- mögliche Vereinfachungen oder Fehlinterpretationen erkennen.

Leitfragen:

- Werden Daten korrekt dargestellt?
- Welche Aussagen gehen über die vorhandenen Daten hinaus?

4. Erstellung eines wissenschaftlich annotierten Posters (MKR 4.3 / 4.4)

Die Studierenden erstellen ein digitales Poster, das enthält:

- Diagramme der analysierten Klimadaten
- kurze Zusammenfassung der Ergebnisse
- Vergleich zwischen wissenschaftlichen Berichten und Medienberichten
- korrekte Quellenangaben und Literaturverzeichnis
- verwendete Bilder oder Grafiken mit korrekten Lizenzangaben.

Dabei reflektieren sie:

- welche Bildquellen frei genutzt werden dürfen
- wie Quellen korrekt zitiert werden.

5. Präsentation und Diskussion

Zum Abschluss präsentieren die Gruppen ihre Poster im Kurs und diskutieren:

- beobachtete Klimatrends
- Unterschiede zwischen wissenschaftlicher Kommunikation und medialer Darstellung.

UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1(Recherche),
- MKR 2.2 (Auswertung)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1: Messdaten von Experimenten (z. B. Temperaturabhängigkeit von Reaktionen) recherchieren
- MKR 2.2: Analyse animierter Abläufe (z. B. Chemiosmose) — aus Animation Daten/Schritte herausarbeiten und schematisch darstellen

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Analyse der Chemiosmose anhand digitaler Darstellungen und experimenteller Daten

Ziel: Die Studierenden recherchieren experimentelle Daten zur Chemiosmose, analysieren digitale Darstellungen des Prozesses und erarbeiten daraus eine strukturierte Darstellung der einzelnen Prozessschritte der ATP-Synthese.

Ablauf

1. Recherche experimenteller Daten zur Chemiosmose (MKR 2.1)

Die Studierenden recherchieren digitale Materialien zur experimentellen Untersuchung der Chemiosmose, z. B.:

- Experimente zum Protonengradienten in Mitochondrien
- Messdaten zur ATP-Syntheserate in Abhängigkeit vom elektrochemischen Protonengradienten

Arbeitsauftrag:

- zentrale Ergebnisse der Experimente identifizieren
- Zusammenhang zwischen Protonengradient und ATP-Bildung beschreiben
- wichtige Messdaten digital dokumentieren.

Leitfragen:

- Welche experimentellen Hinweise belegen die Rolle des Protonengradienten?
- Welche Bedingungen beeinflussen die ATP-Synthese?

2. Analyse einer Animation zur Chemiosmose (MKR 2.2)

Die Studierenden untersuchen eine digitale Animation zur Chemiosmose in den Mitochondrien.

Arbeitsauftrag:

- einzelne Schritte der Elektronentransportkette und Protonenbewegung identifizieren
- Funktion der beteiligten Strukturen (Membran, Protonengradient, ATP-Synthase) herausarbeiten
- zentrale Informationen aus der Animation systematisch notieren.

Leitfragen:

- Wie entsteht der Protonengradient?
- Wie wird die Energie des Gradienten zur ATP-Synthese genutzt?

3. Schematische Darstellung des Ablaufs der Chemiosmose (MKR 2.2)

Auf Grundlage der recherchierten Informationen und der analysierten Animation erstellen die Studierenden eine schematische Darstellung des Ablaufs der Chemiosmose.
Diese enthält:

- Elektronentransportkette
- Aufbau des Protonengradienten
- Funktionsweise der ATP-Synthase
- Kopplung von Protonentransport und ATP-Bildung.

4. Präsentation und Diskussion

Die Gruppen präsentieren ihre Darstellungen im Kurs und vergleichen ihre Modelle des Prozesses der Chemiosmose.
Diskussionsfragen:

- Welche Rolle spielt der Protonengradient für die Energiegewinnung der Zelle?
- Wie lassen sich die experimentellen Daten mit dem Modell der Chemiosmose erklären?

UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus 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.)

UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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. 6 Ustd.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.3 (Quellenkritik),
- MKR 5.2 (Interessenbewertung)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.3: Evaluation klinischer Studien zu Supplementen: Studiendesign, Endpunkte …
- MKR 5.2: Gruppendiskussion: Industrie- vs. unabhängige Studien — wie beeinflusst Finanzierung die Interpretation?

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Kritische Analyse von Studien zu Nahrungsergänzungsmitteln

Ziel: Die Studierenden analysieren klinische Studien zu Nahrungsergänzungsmitteln kritisch, bewerten deren Studiendesign und Aussagekraft und reflektieren, wie wirtschaftliche Interessen die Interpretation wissenschaftlicher Ergebnisse beeinflussen können.

Ablauf

1. Einführung in wissenschaftliche Studien zu Supplementen

Die Studierenden erhalten Kurzbeschreibungen oder Auszüge aus klinischen Studien zu Nahrungsergänzungsmitteln, beispielsweise zu:

- Vitaminpräparaten
- Protein- oder Leistungssteigerungspräparaten
- Antioxidantien.

Zunächst werden grundlegende Aspekte klinischer Studien geklärt:

- Studiendesign
- Versuchsgruppen und Kontrollgruppen
- untersuchte Endpunkte.

2. Evaluation klinischer Studien (MKR 2.3)

Die Studierenden analysieren ausgewählte Studien zu Supplementen anhand einer Kriterienliste.

Arbeitsauftrag:

- Studiendesign untersuchen (z. B. randomisierte Studie, Kontrollgruppe)
- untersuchte Endpunkte identifizieren
- Aussagekraft der Ergebnisse bewerten.

Leitfragen:

- Welche Fragestellung untersucht die Studie?
- Welche Methoden wurden verwendet?
- Lassen die Ergebnisse verlässliche Schlussfolgerungen zu?

Die Ergebnisse werden in einer strukturierten Übersicht festgehalten.

3. Analyse möglicher Interessen hinter Studien (MKR 5.2)

Die Studierenden untersuchen die Finanzierung und mögliche Interessenskonflikte der analysierten Studien.

Arbeitsauftrag:

- prüfen, ob Studien von Industrie oder unabhängigen Institutionen finanziert wurden
- mögliche Auswirkungen der Finanzierung auf Interpretation und Darstellung der Ergebnisse diskutieren.

Leitfragen:

- Welche Akteure profitieren möglicherweise von bestimmten Studienergebnissen?
- Wie könnte die Finanzierung wissenschaftliche Interpretationen beeinflussen?

4. Gruppendiskussion: Industrie- vs. unabhängige Studien (MKR 5.2)

Die Studierenden diskutieren ihre Ergebnisse im Kurs.
Diskussionsfragen:

- Gibt es Unterschiede zwischen industriegeförderten und unabhängigen Studien?
- Wie kann man wissenschaftliche Ergebnisse kritisch einordnen?
- Welche Rolle spielen wirtschaftliche Interessen bei der Veröffentlichung von Studien?

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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.)

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 1.2 (Sensorik & Messdaten),
- MKR 3.1 (kollaborative Produktion),
- MKR 4.1/4.4 (digitale Präsentation, Urheberrecht)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 1.2: Messaufbau mit CO_2/O_2-Sensoren, Messreihen an Pflanzen durchführen und statistisch auswerten
- MKR 3.1: Erstellung einer kollaborativen Forschungsdokumentation (Versionierung, Verantwortlichkeiten)
- MKR 4.1/4.4: Erklärvideo + PDF-Handout mit Referenzen erstellen

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Experimentelle Untersuchung der Fotosynthese mit digitaler Forschungsdokumentation

Ziel: Die Studierenden führen Messreihen zur Fotosyntheseleistung von Pflanzen durch, dokumentieren ihre Forschungsergebnisse kollaborativ und erstellen auf dieser Grundlage ein Erklärvideo mit ergänzendem Handout unter Beachtung korrekter Quellenangaben und Bildrechte.

Ablauf

1. Planung und Durchführung der Messungen (MKR 1.2)

Die Studierenden planen ein Experiment zur Untersuchung der Fotosyntheseleistung von Pflanzen unter verschiedenen Bedingungen.

Messmöglichkeiten:

- CO_2-Konzentration
- O_2-Produktion
- Einfluss von Lichtintensität oder Temperatur.

Arbeitsauftrag:

- Messaufbau mit CO_2- oder O_2-Sensoren vorbereiten
- Messreihen durchführen
- Messwerte digital erfassen.

Leitfragen:

- Wie verändert sich die Fotosyntheserate unter unterschiedlichen Umweltbedingungen?
- Welche Faktoren beeinflussen die CO_2-Aufnahme bzw. O_2-Produktion?

2. Auswertung der Messdaten (MKR 1.2)

Die Studierenden übertragen ihre Messwerte in eine digitale Tabelle und analysieren die Ergebnisse.

Aufgaben:

- Messwerte grafisch darstellen
- Mittelwerte berechnen
- Trends in den Messreihen identifizieren.

Die Ergebnisse werden anschließend kurz interpretiert.

3. Kollaborative Forschungsdokumentation (MKR 3.1)

Die Gruppen erstellen eine gemeinsame digitale Forschungsdokumentation.
Diese enthält:

- Beschreibung des Messaufbaus
- dokumentierte Messdaten
- grafische Auswertungen
- Interpretation der Ergebnisse.

Dabei achten die Studierenden auf:

- klare Aufgabenteilung innerhalb der Gruppe
- nachvollziehbare Dokumentation der einzelnen Arbeitsschritte
- Versionierung der gemeinsamen Datei.

4. Erstellung eines Erklärvideos zur Fotosynthese (MKR 4.1)

Auf Grundlage ihrer Untersuchungsergebnisse erstellen die Gruppen ein kurzes Erklärvideo.
Inhalte des Videos:

- Beschreibung des Experiments
- Darstellung der Messergebnisse
- Erklärung des Zusammenhangs zwischen Umweltfaktoren und Fotosyntheseleistung.

5. Erstellung eines Handouts mit Quellenangaben (MKR 4.4)

Ergänzend zum Video erstellen die Gruppen ein kurzes PDF-Handout.
Dieses enthält:

- zentrale Ergebnisse der Messungen
- kurze Erklärung des biologischen Hintergrunds
- verwendete Abbildungen mit korrekten Quellenangaben
- Literatur- oder Quellenverzeichnis.

Dabei prüfen die Studierenden, ob verwendete Bilder und Grafiken rechtlich genutzt werden dürfen.

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*
• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau • C_4-Pflanzen • Stofftransport zwischen Kompartimenten	• vergleichen die Sekundärvorgänge bei C_3- und C_4- 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 CO_2-Problematik beitragen?* (ca. 4 Ustd.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1 (Recherche),
- MKR 5.1 / 5.2 (Quellenkritik & Interessenbewertung),
- MKR 4.1 (Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1: Recherche zu Forschung (z. B. gentechnische Ansätze) — Primärliteratur auswerten
- MKR 5.1/5.2: Bewertung von Studien bzgl. Nachhaltigkeit & Wirtschaftlichkeit (Landwirtschaft, Bevölkerung, Umwelt
- MKR 4.1: Wissenschaftliche Diskussionsrunde (digitales Forum) + Positionspapier.

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Bewertung biotechnologischer Forschungsansätze zur Optimierung biologischer Prozesse

Ziel: Die Studierenden recherchieren wissenschaftliche Primärliteratur zu biotechnologischen Ansätzen zur Optimierung biologischer Prozesse, bewerten die Aussagekraft und mögliche Interessen hinter den Studien und diskutieren ihre Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Diskussionsrunde, die in einem digitalen Positionspapier zusammengefasst wird.

Ablauf

1. Recherche wissenschaftlicher Studien (MKR 2.1)

Die Studierenden recherchieren digitale wissenschaftliche Quellen zu aktuellen Forschungsansätzen, beispielsweise:

- gentechnische Optimierung biologischer Prozesse
- biotechnologische Verfahren in Landwirtschaft oder Industrie
- neue Methoden zur Verbesserung biologischer Produktionsprozesse.

Arbeitsauftrag:

- geeignete Primärstudien oder Forschungsberichte auswählen
- zentrale Fragestellung und Untersuchungsmethode der Studie identifizieren
- wichtigste Ergebnisse der Studie zusammenfassen.

Leitfragen:

- Welche biologische Fragestellung untersucht die Studie?
- Welche Methoden werden verwendet?
- Welche Ergebnisse werden berichtet?

2. Kritische Analyse der Studien (MKR 5.1)

Die Studierenden analysieren die ausgewählten Studien hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Aussagekraft.
Arbeitsauftrag:

- Studiendesign und Methoden bewerten
- Grenzen der Aussagekraft der Studie identifizieren
- prüfen, ob Schlussfolgerungen durch die Daten gestützt werden.

Leitfragen:

- Sind die Ergebnisse ausreichend belegt?
- Gibt es alternative Interpretationen der Daten?

3. Bewertung möglicher Interessen und Auswirkungen (MKR 5.2)

Die Studierenden analysieren mögliche wirtschaftliche oder gesellschaftliche Interessen hinter den Forschungsansätzen.
Beispiele Interessengemeinschaften:

- landwirtschaftliche Betriebe
- Biotechnologieunternehmen
- Umweltorganisationen
- Verbraucherinnen und Verbraucher.

4. Wissenschaftliche Diskussionsrunde (MKR 4.1)

Auf Grundlage ihrer Recherche und Analyse führen die Studierenden eine wissenschaftliche Diskussionsrunde durch.
Diskussionsfragen:

- Welche Chancen und Risiken ergeben sich aus den untersuchten Forschungsansätzen?
- Wie lassen sich wissenschaftliche Ergebnisse in gesellschaftliche Entscheidungen einordnen?

5. Erstellung eines Positionspapiers (MKR 4.1)

Abschließend erstellen die Studierenden ein kurzes Positionspapier, das enthält:

- Zusammenfassung der recherchierten Studien
- Bewertung der wissenschaftlichen Aussagekraft
- eigene Position zu Chancen und Risiken der untersuchten Ansätze.

UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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.)

UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 1.2 (Daten & Versuchsdokumentation),
- MKR 2.2 (Infos erschließen),
- MKR 4.3/4.4 (Quellen & Lizenz)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 1.2: Praktikum: PCR/Gelelektrophorese (Blue Jeans Koffer) dokumentieren — Fotos + Messergebnisse digital archivieren; Datensatz kommentieren
- MKR 2.2: Interpretation von Sequenzdaten / Bandenmustern; Zuordnung zu Genprodukten
- MKR 4.3/4.4: Vollständige Quellenangaben im Laborbericht; lizenzkonforme Abbildung von Methoden

Konkretisiertes Beispiel:
Unterrichtseinheit: Dokumentation und Auswertung eines PCR- und Gelelektrophorese-Experiments

Ziel

Die Studierenden dokumentieren ein molekularbiologisches Experiment (PCR und Gelelektrophorese) digital, analysieren die entstehenden Bandenmuster und Sequenzdaten und erstellen einen wissenschaftlichen Laborbericht unter Berücksichtigung korrekter Quellenangaben und Bildrechte.

Ablauf

1. Durchführung und digitale Dokumentation des Experiments (MKR 1.2)

Die Studierenden führen ein Praktikum zur PCR und Gelelektrophorese durch (z. B. im Rahmen eines „Blue Jeans“-Experiments oder vergleichbarer Materialien).

Arbeitsauftrag:

- einzelne Arbeitsschritte fotografisch dokumentieren
- Messdaten (z. B. Bandenlängen, Laufstrecken) digital erfassen
- Versuchsdaten in strukturierter Form speichern und kommentieren.

Dabei achten die Studierenden auf:

- vollständige Dokumentation des Versuchsablaufs
- nachvollziehbare Zuordnung von Daten zu Versuchsschritten.

2. Auswertung von Bandenmustern und Sequenzdaten (MKR 2.2)

Die Studierenden analysieren die Ergebnisse der Gelelektrophorese.

Arbeitsauftrag:

- Bandenmuster auswerten
- DNA-Fragmente vergleichen
- Ergebnisse bestimmten Genen oder Genprodukten zuordnen.

Leitfragen:

- Welche Unterschiede sind in den Bandenmustern erkennbar?
- Welche Rückschlüsse lassen sich auf genetische Eigenschaften ziehen?

Optional können ergänzend Sequenzdaten analysiert werden.

3. Interpretation der Ergebnisse

Die Studierenden verknüpfen ihre experimentellen Ergebnisse mit biologischen Fragestellungen, z. B.:

- Nachweis bestimmter Gene
- genetische Unterschiede zwischen Proben
- Zusammenhang zwischen Gen und Genprodukt.

4. Erstellung eines wissenschaftlichen Laborberichts (MKR 4.3 / 4.4)

Die Studierenden erstellen einen digitalen Laborbericht, der enthält:

- Beschreibung des Versuchsablaufs
- Darstellung und Auswertung der Ergebnisse
- Interpretation der Bandenmuster

- **vollständige Quellenangaben**
- verwendete Abbildungen mit **korrekten Lizenzangaben**.

Dabei prüfen sie:

- welche Bilder selbst erstellt wurden
- welche externen Materialien verwendet werden dürfen und wie diese korrekt zu kennzeichnen sind.

5. Präsentation und Reflexion

Die Studierenden präsentieren zentrale Ergebnisse ihres Experiments und reflektieren:

- mögliche Fehlerquellen im Versuch
- Aussagekraft der Methode
- Bedeutung molekularbiologischer Analyseverfahren.

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	• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1 / 2.3 (Recherche & Quellenbewertung),
- MKR 4.1 (Präsentation),
- MKR 5.2 (Interessenbewertung)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1/2.3: Recherche zu epigenetischen Therapien — Bewertung der Studienqualität und Evidenzstärke
- MKR 4.1: Posterpräsentation mit wissenschaftlicher Einordnung und Quellen
- MKR 5.2: Diskussion Interessenskonflikte in klinischer Forschung (Sponsoren, Patente)

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Analyse epigenetischer Therapien und Bewertung wissenschaftlicher Studien

Ziel

Die Studierenden recherchieren wissenschaftliche Studien zu epigenetischen Therapien, bewerten deren Qualität und Aussagekraft und präsentieren ihre Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Posters unter Berücksichtigung möglicher Interessenskonflikte in der klinischen Forschung.

Ablauf

1. Recherche zu epigenetischen Therapien (MKR 2.1)

Die Studierenden recherchieren digitale wissenschaftliche Quellen zu aktuellen Ansätzen epigenetischer Therapien, beispielsweise:

- DNA-Methylierung
- Histonmodifikation
- therapeutische Anwendungen bei bestimmten Erkrankungen.

Arbeitsauftrag:

- geeignete wissenschaftliche Studien auswählen
- Fragestellung, Methode und zentrale Ergebnisse erfassen
- Informationen strukturiert dokumentieren.

Leitfragen:

- Welche epigenetischen Mechanismen werden therapeutisch genutzt?
- Welche Ziele verfolgen die jeweiligen Studien?

2. Bewertung der Studienqualität und Evidenz (MKR 2.3)

Die Studierenden analysieren die recherchierten Studien hinsichtlich ihrer Qualität.

Arbeitsauftrag:

- Studiendesign untersuchen (z. B. klinische Studie, Fallstudie)
- Aussagekraft der Ergebnisse bewerten

- Evidenzstärke der Studie einschätzen.

Leitfragen:

- Sind die Ergebnisse verlässlich und gut belegt?
- Gibt es Einschränkungen oder Unsicherheiten?

3. Analyse von Interessenskonflikten in der Forschung (MKR 5.2)

Die Studierenden untersuchen mögliche Interessen hinter den Studien.

Arbeitsauftrag:

- Finanzierung der Studien recherchieren (z. B. Pharmaunternehmen, öffentliche Förderung)
- mögliche Interessenskonflikte (z. B. Patente, wirtschaftliche Interessen) identifizieren
- diskutieren, wie diese Interessen die Forschung beeinflussen könnten.

4. Erstellung eines wissenschaftlichen Posters (MKR 4.1)

Die Studierenden erstellen ein digitales Poster, das enthält:

- kurze Darstellung der untersuchten Therapie
- Zusammenfassung der Studienergebnisse
- Bewertung der Studienqualität
- Reflexion möglicher Interessenskonflikte
- verwendete Quellen.

5. Präsentation und Diskussion

Die Poster werden im Kurs präsentiert.

Diskussionsfragen:

- Welche Therapien erscheinen besonders vielversprechend?
- Wie beeinflussen wirtschaftliche Interessen die Forschung?
- Wie lässt sich wissenschaftliche Evidenz kritisch einordnen?

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*
• 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:	• bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer	*Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?* (ca. 6 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 Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler…	*Sequenzierung: Leitfragen*
Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11).	

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1 (Recherche)
- MKR 5.1 / 5.2 (Quellenkritik & Interessensbewertung)
- MKR 4.1 (Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1: Recherche zu CRISPR-Technologie (Primärliteratur + Hintergrundartikel)
- MKR 5.1/5.2: Vergleich wissenschaftlicher Publikationen und Medienberichten; Analyse von wirtschaftlichen & ethischen Interessen
- MKR 4.1: Debattenform (z. B. fishbowl) mit digitaler Dokumentation der Argumente + Quellenliste

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: CRISPR-Technologie – wissenschaftliche Grundlagen und gesellschaftliche Bewertung

Ziel

Die Studierenden recherchieren wissenschaftliche und populärwissenschaftliche Quellen zur CRISPR-Technologie, vergleichen deren Aussagen kritisch und analysieren wirtschaftliche sowie ethische Interessen. Auf dieser Grundlage führen sie eine strukturierte Debatte durch und dokumentieren ihre Argumente digital.

Ablauf

1. Recherche zu CRISPR-Technologie (MKR 2.1)

Die Studierenden recherchieren digitale Quellen zur CRISPR-Technologie, darunter:

- wissenschaftliche Publikationen (Primärliteratur)
- Hintergrundartikel aus Fach- oder populärwissenschaftlichen Medien.

Arbeitsauftrag:

- grundlegende Funktionsweise der CRISPR-Technologie erfassen
- zentrale Anwendungsbereiche identifizieren
- wichtige Ergebnisse aus wissenschaftlichen Studien zusammenstellen.

Leitfragen:

- Wie funktioniert die CRISPR-Technologie?
- Welche Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich?

2. Vergleich von wissenschaftlichen und populären Darstellungen (MKR 5.1)

Die Studierenden vergleichen unterschiedliche Darstellungen der CRISPR-Technologie.

Arbeitsauftrag:

- Aussagen aus wissenschaftlichen Publikationen und Medienberichten gegenüberstellen
- Unterschiede in Darstellung, Genauigkeit und Vereinfachung analysieren
- prüfen, welche Aussagen durch wissenschaftliche Daten gestützt sind.

Leitfragen:

- Werden wissenschaftliche Ergebnisse korrekt wiedergegeben?
- Wo finden sich Vereinfachungen oder Zuspitzungen?

3. Analyse von Interessen und ethischen Fragestellungen (MKR 5.2)

Die Studierenden untersuchen mögliche Interessen im Zusammenhang mit der CRISPR-Technologie.

Arbeitsauftrag:

- wirtschaftliche Interessen (z. B. Unternehmen, Patente) identifizieren
- ethische Fragestellungen analysieren
- unterschiedliche Perspektiven verschiedener Akteure herausarbeiten.

Beispiele für Akteure:

- Biotechnologieunternehmen
- Forschungseinrichtungen
- Gesellschaft / Öffentlichkeit.

4. Durchführung einer Fishbowl-Debatte (MKR 4.1)
Die Studierenden führen eine strukturierte Debatte im Fishbowl-Format durch.
Diskussionsfragen:

- Welche Chancen und Risiken bietet die CRISPR-Technologie?
- In welchen Bereichen sollte ihr Einsatz erlaubt oder begrenzt werden?

Die Argumente werden dabei digital dokumentiert (z. B. in einem gemeinsamen Dokument).
5. Erstellung einer digitalen Dokumentation mit Quellenliste (MKR 4.1)
Abschließend erstellen die Studierenden eine digitale Zusammenfassung der Debatte, die enthält:

- zentrale Argumente der Diskussion
- unterschiedliche Positionen
- Quellenliste der verwendeten wissenschaftlichen und medialen Beiträge

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).	*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.)

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: 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 2.2 (Informationserschließung)
- MKR 2.3 (Quellenbewertung)
- MKR 5.1 (Quellenübereinstimmung)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.2: Interpretation von Populationsdaten und Ableitung von Evolutionsvorgängen
- MKR 2.3: Bewertung empirischer Studien (Methoden, Stichprobe, Reproduzierbarkeit).
- MKR 5.1: Abgleich: wissenschaftliche Originalquelle ↔ populärwissenschaftliche Darstellung (Fehler/Übertreibungen identifizieren)

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Analyse von Populationsdaten und Bewertung evolutionsbiologischer Studien

Ziel

Die Studierenden analysieren Populationsdaten zur Beschreibung evolutiver Veränderungen, bewerten empirische Studien hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Qualität und vergleichen wissenschaftliche Originalquellen mit populärwissenschaftlichen Darstellungen.

Ablauf

1. Interpretation von Populationsdaten (MKR 2.2)

Die Studierenden erhalten Datensätze zur Entwicklung von Populationen, z. B.:

- Veränderungen von Allelfrequenzen
- Populationsgrößen unter verschiedenen Umweltbedingungen.

Arbeitsauftrag:

- Daten in Diagrammen auswerten
- Veränderungen der Population beschreiben
- mögliche Evolutionsvorgänge (z. B. Selektion, Gendrift) ableiten.

Leitfragen:

- Welche Veränderungen sind in den Daten erkennbar?
- Welche Evolutionsfaktoren könnten diese Veränderungen erklären?

2. Bewertung empirischer Studien (MKR 2.3)

Die Studierenden analysieren eine wissenschaftliche Studie zu evolutionsbiologischen Prozessen.

Arbeitsauftrag:

- Studiendesign untersuchen
- Stichprobengröße und Datenerhebung bewerten
- Reproduzierbarkeit der Ergebnisse einschätzen.

Leitfragen:

- Wie wurde die Studie durchgeführt?
- Sind die Ergebnisse verlässlich und nachvollziehbar?
- Welche Einschränkungen bestehen?

3. Abgleich wissenschaftlicher und populärer Darstellungen (MKR 5.1)

Die Studierenden vergleichen:

- eine wissenschaftliche Originalquelle
- eine populärwissenschaftliche Darstellung desselben Themas.

Arbeitsauftrag:

- zentrale Aussagen beider Quellen gegenüberstellen

- Unterschiede in Darstellung und Genauigkeit identifizieren
- mögliche Übertreibungen oder Vereinfachungen herausarbeiten.

Leitfragen:

- Welche Informationen werden vereinfacht dargestellt?
- Werden wissenschaftliche Ergebnisse korrekt wiedergegeben?

4. Zusammenführung der Ergebnisse

Die Studierenden verknüpfen ihre Erkenntnisse aus:

- Datenanalyse
- Studienbewertung
- Quellenvergleich

und diskutieren, wie evolutionsbiologische Erkenntnisse wissenschaftlich gewonnen und medial dargestellt werden.

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, 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.)

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*
• 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.)

Medienkompetenzen:

- MKR 1.2 (digitale Analyse)
- MKR 2.1 (Recherche)
- MKR 3.1 (kollaboratives Arbeiten)
- MKR 4.1 (digitale Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 1.2: Erstellung phylogenetischer Bäume mit Schul-Bioinformatik-Tools; Interpretation von Knoten/Ästen
- MKR 2.1: Suche nach homologen Sequenzen und Literatur zur Methodik
- MKR 3.1: Gruppenblog zu aktuellen Evolutionsfaktoren
- MKR 4.1: Digitales Poster

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Erstellung und Interpretation phylogenetischer Stammbäume

Ziel

Die Studierenden analysieren molekulare Daten zur Erstellung phylogenetischer Stammbäume, recherchieren Informationen zu homologen Sequenzen und evolutionsbiologischen Methoden, dokumentieren ihre Ergebnisse kollaborativ und präsentieren diese in Form eines digitalen Posters.

Ablauf

1. Recherche zu homologen Sequenzen und Methoden (MKR 2.1)

Die Studierenden recherchieren grundlegende Informationen zu:

- homologen DNA- oder Proteinsequenzen
- Methoden zur Erstellung phylogenetischer Stammbäume
- bioinformatischen Auswertungsverfahren.

Arbeitsauftrag:

- zentrale Begriffe und Methoden erfassen
- Bedeutung homologer Sequenzen für Verwandtschaftsanalysen erläutern
- recherchierte Informationen strukturiert festhalten.

Leitfragen:

- Was sind homologe Sequenzen?
- Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse molekular bestimmen?

2. Erstellung phylogenetischer Bäume (MKR 1.2)

Die Studierenden arbeiten mit bereitgestellten Sequenzdaten und nutzen ein Schul-Bioinformatik-Tool zur Erstellung phylogenetischer Stamm-bäume.

Arbeitsauftrag:

- Sequenzen vergleichen
- phylogenetischen Baum generieren
- Beziehungen zwischen Organismen darstellen.

3. Interpretation der Stammbäume (MKR 1.2)

Die Studierenden analysieren ihre erstellten Bäume.

Arbeitsauftrag:

- Bedeutung von **Knoten und Ästen** erklären
- Verwandtschaftsverhältnisse ableiten
- evolutionäre Entwicklungen beschreiben.

Leitfragen:

- Welche Organismen sind besonders eng verwandt?
- Welche Aussagen lassen sich über gemeinsame Vorfahren treffen?

4. Kollaborative Dokumentation im Gruppenblog (MKR 3.1)
Die Gruppen erstellen einen gemeinsamen digitalen Blogeintrag, der enthält:

- Beschreibung der Vorgehensweise
- Darstellung der Ergebnisse
- kurze Einordnung in evolutionsbiologische Zusammenhänge.

Dabei achten die Studierenden auf:

- klare Aufgabenteilung
- strukturierte Darstellung
- gemeinsame Verantwortung für das Ergebnis.

5. Erstellung eines digitalen Posters (MKR 4.1)
Auf Grundlage ihrer Ergebnisse gestalten die Gruppen ein digitales Poster, das enthält:

- den erstellten phylogenetischen Baum
- Erklärung der Analyse
- zentrale Ergebnisse zur Verwandtschaft der untersuchten Organismen.

6. Präsentation und Reflexion
Die Poster werden im Kurs präsentiert und verglichen.
Diskussionsfragen:

- Welche Unterschiede zeigen die Stammbäume verschiedener Gruppen?
- Welche Unsicherheiten bestehen bei phylogenetischen Analysen?

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca.10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

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

Medienkompetenzen:

- MKR 2.1 / 2.3 (Recherche & Quellenbewertung)
- MKR 5.1 / 5.2 (Quellenkritik & Interessensbewertung)
- MKR 4.1 (digitale Präsentation)

Beispiele zur Umsetzung:

- MKR 2.1/2.3: Systematischer Vergleich von archäologischen Befunden und genetischen Studien — SuS bewerten Beweiskraft

- MKR 5.1/5.2: Unterscheidung wissenschaftlicher Hypothesen vs. ideologisch motivierter Behauptungen (z. B. auf Webseiten): Herkunft prüfen, Interessen analysieren
- MKR 4.1: Digitale Ausstellung (Padlet/Moodle) mit Sektionen „Evidenz“, „Kontroversen“, „Quellen“; jede Karte enthält vollständige Nachweise

Konkretisiertes Beispiel:

Unterrichtseinheit: Evidenz und Kontroversen zur Evolution des Menschen

Ziel

Die Studierenden recherchieren und vergleichen archäologische und genetische Befunde zur Evolution des Menschen, bewerten deren Aussagekraft und unterscheiden zwischen wissenschaftlich fundierten und ideologisch geprägten Darstellungen. Die Ergebnisse werden in einer digitalen Ausstellung strukturiert präsentiert.

Ablauf

1. Recherche und Vergleich von Befunden (MKR 2.1 / 2.3)

Die Studierenden recherchieren unterschiedliche wissenschaftliche Quellen zur Evolution des Menschen, darunter:

- archäologische Funde (z. B. Fossilien, Werkzeuge)
- genetische Studien (z. B. DNA-Analysen).

Arbeitsauftrag:

- zentrale Ergebnisse der verschiedenen Quellen zusammenstellen
- Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen archäologischen und genetischen Befunden herausarbeiten
- die Beweiskraft der jeweiligen Daten bewerten.

Leitfragen:

- Welche Aussagen lassen sich aus archäologischen Befunden ableiten?
- Welche zusätzlichen Erkenntnisse liefern genetische Studien?

2. Bewertung der Aussagekraft von Studien (MKR 2.3)

Die Studierenden analysieren die Qualität der verwendeten wissenschaftlichen Studien.

Arbeitsauftrag:

- Methoden und Datengrundlagen vergleichen
- Grenzen der Aussagekraft identifizieren
- prüfen, wie sicher die jeweiligen Schlussfolgerungen sind.

3. Analyse ideologisch geprägter Darstellungen (MKR 5.1 / 5.2)

Die Studierenden untersuchen ausgewählte nicht-wissenschaftliche Quellen (z. B. Webseiten oder populäre Beiträge).

Arbeitsauftrag:

- zwischen wissenschaftlichen Hypothesen und ideologisch motivierten Behauptungen unterscheiden
- Herkunft der Informationen prüfen
- mögliche Interessen oder Absichten der Autor*innen analysieren.

Leitfragen:

- Woran erkennt man wissenschaftlich fundierte Aussagen?
- Welche Interessen könnten hinter bestimmten Darstellungen stehen?

4. Erstellung einer digitalen Ausstellung (MKR 4.1)

Die Studierenden erstellen eine digitale Ausstellung (z. B. in einer Lernplattform), die in folgende Bereiche gegliedert ist:

- „Evidenz“: wissenschaftliche Befunde (archäologisch + genetisch)
- „Kontroversen“: unterschiedliche Deutungen und offene Fragen
- „Quellen“: vollständige Nachweise aller verwendeten Materialien.

Jede Einheit (z. B. ein Beitrag oder eine Karte) enthält:

- kurze inhaltliche Zusammenfassung
- Einordnung der Aussagekraft
- vollständige Quellenangaben.

5. Präsentation und Reflexion

Die Ausstellung wird im Kurs gemeinsam betrachtet und diskutiert.

Diskussionsfragen:

- Welche Belege sind besonders überzeugend?
- Wo bestehen weiterhin Unsicherheiten oder Kontroversen?
- Wie kann man wissenschaftliche Informationen von ideologischen Darstellungen unterscheiden?

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:

Überfachliche Grundsätze:

- Die Studierenden werden als erwachsene Lerner mit ihren bereits erworbenen Kenntnissen, Fähigkeiten und Lebens- und Lernerfahrungen ernst genommen
- Der Unterricht nimmt insbesondere in der Einführungsphase Rücksicht auf die unterschiedlichen Voraussetzungen der Studierenden.
- Geeignete Problemstellungen bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- Die Unterrichtsgestaltung ist kompetenzorientiert angelegt. Der Unterricht gibt den Studierenden Gelegenheit die angebahnten Kompetenzen insbesondere in der Einführungsphase in verschiedenen Zusammenhängen wiederholt einzuüben.
- Der Unterricht vermittelt einen kompetenten Umgang mit Medien. Dies betrifft sowohl die private Mediennutzung als auch die Verwendung verschiedener Medien zur Präsentation vor Arbeitsergebnissen.
- Der Unterricht fördert das selbstständige Lernen und Finden individueller Lösungswege sowie die Kooperationsfähigkeit der Studierenden.
- Die Studierenden werden in die Unterrichtsgestaltung einbezogen und an evaluativen Prozessen beteiligt.
- Die Studierenden erfahren regelmäßige, kriterienorientierte Rückmeldungen zu ihren Leistungen.
- In verschiedenen Unterrichtsvorhaben werden fächerübergreifende Aspekte berücksichtigt.

Fachliche Grundsätze:

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

2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Hinweis: Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 17-19 APO-WBK sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen betreffen das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder.

a) Schriftliche Arbeiten/Klausuren
Klausuren dienen der schriftlichen Überprüfung der Lernergebnisse in einem Semesterabschnitt und bereiten sukzessive auf die komplexen Anforderungen in der Abiturprüfung vor. Sie sollen darüber Aufschluss geben, inwieweit die im laufenden Kursabschnitt erworbenen Kompetenzen umgesetzt werden können. Klausuren sind deshalb grundsätzlich in den Kurszusammenhang zu integrieren. Rückschlüsse aus den Klausurergebnissen sollen dabei auch als Grundlage für die weitere Unterrichtsplanung genutzt werden.

Klausuren sollen so angelegt sein,
- dass eine sinnvolle Relation zwischen der Komplexität des Textes, dem Textumfang, dem Arbeitsauftrag und der Arbeitszeit gegeben ist,
- dass die Studierenden die in der Unterrichtseinheit erworbenen und vertieften Kompetenzen nachweisen können,
- dass die verschiedenen Aufgabenarten des Abiturs eingeübt werden,
- dass bei den Aufgabenstellungen ausschließlich amtliche Operatoren eingesetzt werden, die den Studierenden zuvor vermittelt wurden,
- dass in der Q2 mindestens eine Klausur unter Abiturbedingungen (Zeit, Auswahl, Aufgabenart) stattfindet. Semesterübergreifende Aufgabenstellungen sind dabei nur dann zulässig, wenn vorher eine adäquate Wiederholung stattgefunden hat.

Im Unterricht müssen die Leistungsanforderungen der Klausur für die Lerngruppe transparent gemacht werden. In der Einführungsphase können auch anders strukturierte oder reduzierte Aufgabenstellungen gemäß der im Kernlehrplan genannten Überprüfungsformen eingesetzt werden, die einen sinnvollen Zugang zu den Aufgabenarten ermöglichen.

Dauer und Anzahl der Klausuren
Im Rahmen der Spielräume der APO-WBK hat die Fachkonferenz folgende Festlegungen getroffen:

Für den Studiengang Kolleg:

Semester	Stufe	Dauer	Anzahl
1. Semester	EF, 1. Halbjahr	90 Min.	1
2. Semester	EF, 2. Halbjahr	90 Min.	1

		GK	LK	
3. Semester	Q1, 1. Halbjahr	135 Min.	135 Min. (1. Kl) 180 min (2. Kl)	Gk:1; Lk:2
4. Semester	Q1, 2. Halbjahr	135 Min.	180 Min.	2 (bzw. 0 - und zwar für diejenigen, die Biologie mündlich wählen)
5. Semester	Q2, 1. Halbjahr	180 Min.	225 Min.	2
6. Semester	Q2, 2. Halbjahr	225 Min.	300 Min.	1

Korrektur einer Klausur

Die Korrektur einer Klausur setzt sich zusammen aus den Unterstreichungen im Text der Studierenden, die einen Fehler genau lokalisieren, den Korrekturzeichen und Anmerkungen am Seitenrand und dem ausgefüllten kompetenzorientierten Bewertungsraster. Das ausgefüllte Bewertungsraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und ggf. ergänzt durch mündliche oder schriftliche Hinweise zur individuellen Weiterarbeit.
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.

Beispiele für Prüfungsaufgaben und Auswertungskriterien sowie Konstruktionsvorgaben und Operatorenübersichten sind im Internet u.a. unter der nachfolgenden Adresse abzurufen: http://www.standardsicherung.nrw.de/abitur-gost/faecher.php.

b) Sonstige Leistungen
Die Beurteilungsbereiche „Klausuren“ und „Sonstige Leistungen im Unterricht“ gehen in der Regel zu gleichen Teilen in die Endnote ein.

Zum Beurteilungsbereich der Sonstigen Mitarbeit gehören laut Schulgesetz NRW „alle in Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten schriftlichen, mündlichen und praktischen Leistungen“ (§ 15). Gemäß Kapitel 3 des Kernlehrplans sollen hierbei die Studierenden „durch die Verwendung einer Vielzahl von unterschiedlichen Überprüfungsformen vielfältige Möglichkeiten“ erhalten, „ihre eigene Kompetenzentwicklung darzustellen und zu dokumentieren“ (vgl. Kernlehrplan).
Bei allen Überprüfungsformen fließt die fachlich-inhaltliche Qualität in besonderem Maße in die Bewertung ein.
Hier soll „kein abschließender Katalog festgesetzt“ (ebd.) werden, im Folgenden werden aber einige zentrale Bereiche aufgeführt:

1) Beiträge zum Unterrichtsgespräch, die in der Unterrichtssituation selbst oder ggf. in häuslicher Vorbereitung erarbeitet werden (im Unterrichtsgespräch und in kooperativen Lernformen)

- 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.

2) Präsentationen, Referate

- fachliche Kompetenz
- Originalität und Ideenreichtum
- Selbstständigkeit (Beschaffung und Verarbeitung sinnvoller Materialien sowie deren themenbezogene Auswertung)
- korrekte Quellenangaben
- Strukturierung
- Sprachniveau und sprachliche Differenziertheit, Sicherheit in Bezug auf das Fachvokabular
- Visualisierungen, funktionaler Einsatz von Medien
- adressatenbezogene Präsentation, angemessene Körpersprache

3) Protokolle

- sachliche Richtigkeit
- Gliederung, Auswahl und Zuordnung von Aussagen zu Gegenständen und Verlauf
- Sprachniveau und sprachliche Differenziertheit, Sicherheit in Bezug auf das Fachvokabular
- formale Korrektheit

4) Lese-/Lerntagebücher, Portfolios

- fachliche Richtigkeit
- Differenziertheit der Metareflexion
- Vollständigkeit der Aufgabenbearbeitung
- Selbstständigkeit
- Originalität und Ideenreichtum
- Sprachniveau und sprachliche Differenziertheit, Sicherheit in Bezug auf das Fachvokabular
- formale Gestaltung, Layout

5) Projektarbeit

- fachliche Qualität
- Methodenkompetenz
- Präsentationskompetenz
- Sprachniveau und sprachliche Differenziertheit, Sicherheit in Bezug auf das Fachvokabular
- Originalität und Ideenreichtum
- Selbstständigkeit
- Arbeitseinsatz/ Engagement
- Planungs- und Organisationskompetenz
- Teamfähigkeit

6) schriftliche Übungen

- fachliche Richtigkeit
- Sprachniveau und sprachliche Differenziertheit, Sicherheit in Bezug auf das Fachvokabular

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher und /oder schriftlicher Form.

Intervalle
Die Rückmeldungen erfolgen mindestens einmal pro Quartal, in der Regel gegen Ende des Quartals. Zu umfangreicheren Arbeiten im Bereich der Sonstigen Mitarbeit (z.B. Referate, Lern-/Lesetagebuch) erfolgt eine zeitnahe Leistungsrückmeldung.

Formen
Bei Klausuren wird das ausgefüllte Bewertungsraster ggf. durch mündliche oder schriftliche Hinweise zur individuellen Weiterarbeit ergänzt und dient somit als Grundlage für die individuelle Lernberatung.
In Bezug auf die Sonstige Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung in einem kurzen individuellen Gespräch, in dem Stärken und Schwächen aufgezeigt werden.

Beratung
Grundsätzlich besteht die Möglichkeit zur Lernberatung in den Sprechstunden der Fachlehrer/innen sowie bei der Allgemeinen Lernberatung (Frau Becker-Haupts).
Bei nicht ausreichenden Leistungen bietet die Lehrkraft den Studierenden spezielle Beratungstermine an.

2.2 Facharbeiten

Facharbeiten werden am Weiterbildungskolleg der StädteRegion Aachen nicht obligatorisch geschrieben. Sie werden in Absprache und unter Anleitung der Fachlehrerinnen und –lehrer nach bestimmten Regeln verfasst. Auf der Homepage des Weiterbildungskolleg der StädteRegion Aachens steht dafür umfangreiches Infomaterial zur Verfügung.

2.2.1 Lehr- und Lernmittel im Fach Deutsch am Weiterbildungskolleg der StädteRegion Aachen

In der Lehrbuchsammlung stehen jeweils mehrere Kurssätze der Lehrwerke "Natura. Gesamtband" zur Ausleihe zur Verfügung.
Der Unterricht ist gemäß der Zusammenstellung der Unterrichtsvorhaben und der zentralen Vorgaben für den jeweiligen Abiturjahrgang durch weitere Materialien zu ergänzen.
Um die Anschaffungskosten für die Studierenden gering zu halten, werden jeder Klasse/jedem Kurs pro Schulhalbjahr Lehrbücher für das Fach Biologie ausgeteilt, also wird auf die Lehrbuchsammlung zurückgegriffen.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Nutzung außerschulischen Lernens

- Neandertal Museum
- Biologische Station Brückenkopf Park
- Forschungszentrum Jülich
- ….

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Alle Kolleginnen und Kollegen des Faches Deutsch nehmen nach Bedarf an Fortbildungen teil. In den regelmäßigen Fachkonferenzen tauschen sie sich über innovative Ansätze bzw. neue Ideen aus Fortbildungen aus und überarbeiten ggf. die konkretisierten Unterrichtsvorhaben im Sinne einer Qualitätsentwicklung.

Absprachen bzgl. Leistungsüberprüfungen werden immer wieder aktualisiert.

Übersicht über regelmäßige Beiträge zur Qualitätssicherung

WAS?	**WER?**	**WANN**
regelmäßig durchgeführte Teambesprechungen – Auswertung des Lernfortschritts und Absprachen über die Vorgehensweisen und Inhalte	Lehrkräfte innerhalb eines Semesters	in der Regel einmal pro Semester
schulinterne Fortbildung	gesamte Fachgruppe	bei Bedarf
Fachtagungen / Implementationsveranstaltungen	Fachkonferenzvorsitz sowie ein weiteres Mitglied der Fachkonferenz im Wechsel	bei Bedarf

Evaluation des schulinternen Curriculums
Zielsetzung: Die Inhalte des schulinternen Curriculums werden regelmäßig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können.

Prozess: Der Prüfmodus erfolgt regelmäßig. Z.B. zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert.