

Schulinterner Lehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Biologie

(Stand: August 2023, gültig ab Abitur 2025)

Inhalt

		Seite
1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1	Unterrichtsvorhaben	5
2.1.	1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	8
2.1.2	2 Mögliche konkretisierte Unterrichtsvorhaben	16
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	7
	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	40
2.4	Lehr- und Lernmittel	42
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	44
	a	
4	Qualitätssicherung und Evaluation	47

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Friedrich Bährens Gymnasium Schwerte liegt im östlichen Ruhrgebiet, südlich von Dortmund. Exkursionen können innerhalb des Ruhrgebiets, aber auch im Sauerland problemlos durchgeführt werden.

Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume. Die Sammlung kann als angemessen ausgestattet bezeichnet werden. Die Fachräume verfügen über stationäre Beamer. Zusätzlich verfügt die Fachschaft Biologie über ein MoLAB.

Das MoLAB am FBG

MoLAB steht für Molekularbiologische Zentrallabore an Gymnasien im östlichen Ruhrgebiet. Sie stellen einen Verbund von Stützpunktschulen mit regionalen Forschungszentren und Unternehmen im östlichen Ruhrgebiet dar.

Das FBG bietet als eine von drei Stützpunktschulen SuS die Möglichkeit, auf dem Gebiet der molekularen Genetik praktisch zu arbeiten. Die Laborkurse des MoLAB richten sich an SuS der Biologie-LKs und GKs der Sekundarstufe II. Neben den Kursen des FBG steht das Angebot auch Biologie-Kursen anderer Schulen aus der Umgebung offen.

Die Betreuung des MoLabs erfolgt durch eine Lehrkraft der Fachschaft Biologie, unterstützt durch die SuS des Projektkurses "Molekularbiologie". Detaillierte Informationen und Bilder zum MoLAB finden sich auf der Homepage des FBG.

Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Die Personalsituation und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 – 3 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Zusätzlich wird seit dem Schuljahr 2013/2014 der Projektkurs "Molekularbiologie" in der Q1 angeboten.

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (2)
	Fachunterricht von 7 bis 9
7	BI (2)
8	entfällt
9	BI (2)
	Fachunterricht in der EF und in der QPH
EF	BI (3)
Q1	BI (GK 3/ LK 5)
Q2	BI (GK 3/LK 5)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei das Friedrich-Bährens Gymnasium nach dem Doppelstundenprinzip arbeitet.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders die installierten Doppelstunden. In den jährlichen Fachkonferenzen werden die abgelaufenen Schuljahre evaluiert und entsprechend das interne Curriculum konsequent weiterentwickelt.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse, die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln sind, gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichtsund der Konkretisierungsebene.

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

Während Fachkonferenzbeschluss "Übersichtsraster der zum Unterrichtsvorhaben" zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll. besitzt die exemplarische Ausgestaltung "möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben" (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen im Fachkonferenzbeschlüssen empfehlenden Charakter. nur Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule. aber auch zur Verdeutlichung

unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktischfächerübergreifenden methodischen Zugängen, Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

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

- 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
Mikroskopieprokaryotische Zelleeukaryotische Zelle	 vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6). 	Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden? (ca. 6 Ustd.)
 eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheo rie 	 erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10). erläutern theoriegeleitet den 	Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle? (ca. 6 Ustd.) Welche Erkenntnisse über den Bau
	prokaryotischen Ursprung von	von Mitochondrien und Chloroplasten

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
 Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung Mikroskopie 	 Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10). 	stützen die Endosymbiontentheorie? (ca. 2 Ustd.) Welche morphologischen Angepasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf? (ca. 6 Ustd.)
	vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).	Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? (ca. 4 Ustd.)

UV Z2: Biomembranen

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte 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 physiologische	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.)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
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 Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). 	Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein? (ca. 8 Ustd.) Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen? (ca. 2 Ustd.) Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)

UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen

- 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-	Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Chromosomenmutati onen	und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14).	welche Mutationen können dabei auftreten?
		(ca. 6 Ustd.)
Meiose		
Rekombination		
Analyse von Familienstammbäu men	 wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). 	Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten? (ca. 4 Ustd.)

UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten

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

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

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Enzyme: Regulation	erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	

QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial	 erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). 	Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?
		(ca. 12 Ustd.)
	 entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). 	
 Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial Potenzialmessunge n 	 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, 	 erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). 	Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?
neuromuskuläre Synapse	erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	(ca. 8 Ustd.)
Stoffeinwirkung an Synapsen	nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	

UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte 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)

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

- 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	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.)
Redoxreaktionen Stoffwechselregulati on auf Enzymebene	 erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). 	Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 5 Ustd.)

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

- 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: Absorptionsspektru m von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast Chromatografie	 erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). 	Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 3 Ustd.)
Chemiosmotische	 erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und 	Wie erfolgt die Umwandlung von

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
ATP-Bildung • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen , • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).	Lichtenergie in chemische Energie? (ca. 7 Ustd.)

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	
Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen

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

- 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)

	()	
Biotop und Biozönose: biotische und abiotische The second	 erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8). 	Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?
Faktoren.		(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 	 analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). 	Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?
 Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz 	 erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). 	(ca. 5 Ustd.)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Ökologische Nische		
 Ökosystemmanagem ent: Ursache- Wirkungszusammen hänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßn ahmen, 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 Erhaltungsoder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). 	Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 3 Ustd.)

UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

- 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.)
Ökosystemmanagem ent: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität	erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).	Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden? (ca. 4 Ustd.)

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

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

- 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)

<u> </u>		
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.)

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

- 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,	 leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). erläutern vergleichend die Realisierung des genetischen Information bei 	Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.) Wie wird die genetische Information
Transkription, Translation	der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	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 	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.)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Merkmal: Genmutationen Regulation der	erklären die Regulation der	Wie wird die Genaktivität bei
Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktor en, Modifikationen des Epigenoms durch DNA- Methylierung	Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).	Eukaryoten gesteuert? (ca. 7 Ustd.)

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäum e, Gentest und	 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.)
Beratung, Gentherapie	bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11).	Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf? (ca. 4 Ustd.)

UV GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

- 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.)

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.)

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

- 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, populationsgenetisc her 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.)
molekularbiologisch	deuten molekularbiologische	Welche molekularen Merkmale

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
e Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? (ca. 3 Ustd.)
	analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 4 Ustd.)
	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen? (ca. 3 Ustd.)
Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht- naturwissenschaftlic hen Vorstellungen	begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht- naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen? (ca. 2 Ustd.)

QUALIFIKATIONSPHASE: LEISTUNGSKURS

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung,

Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

• Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

• Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial	erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).	Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (ca. 12 Ustd.)
	entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).	
 Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Aktionspotenzial neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessunge n 	erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Erregungsleitung	vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).	
Störungen des neuronalen Systems	analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).	Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen? (ca. 2 Ustd.)
Bau und Funktionen von Nerven-zellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial	erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).	Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt? (ca. 4 Ustd.)

UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

• Informationen aufbereiten (K)

• Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

- Inhaltligha Agnakta	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Seguenzierung: Leitfragen
Inhaltliche Aspekte	Schulennien und Schuler	Sequenzierung. Leitiragen
Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse	 erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). 	Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (ca. 8 Ustd.)
Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation	erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).	
	 erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11). 	
Stoffeinwirkung an Synapsen	nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).	
Zelluläre Prozesse des Lernens	erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre	Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
	Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).	(ca. 4 Ustd.)
Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung	beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).	Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen? (ca. 2 Ustd.)

UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

• Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte 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)

UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

- 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.)

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	
Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Stoffwechselregulati on auf Enzymebene	 erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). 	Wie beeinflussen Nahrungs- ergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 6 Ustd.)

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

- 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)

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	
 Inhaltliche Aspekte 	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: Absorptionsspektru m von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomple x, Feinbau Chloroplast	erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).	Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 4 Ustd.)
Chromatografie		

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.)

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

- 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 C4-Pflanzen Stofftransport zwischen Kompartimenten 	 vergleichen die Sekundärvorgänge bei C₃- und C₄- Pflanzen und erklären diese mit der Angepasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7). 	Welche morphologischen und physiologischen Angepasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten? (ca. 4 Ustd.)
 Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen 	beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12).	Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO ₂ - Problematik beitragen? (ca. 4 Ustd.)

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	
Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen

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

- 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)

intermation adiabation (iv)			
	Biotop und	erläutern das Zusammenwirken von	Welche Forschungsgebiete und
	Biozönose: biotische	abiotischen und biotischen Faktoren	zentrale Fragestellungen bearbeitet
	und abiotische	in einem Ökosystem (S5–7, K8).	die Ökologie?
	Faktoren.		(ca. 3 Ustd.)
	 Einfluss ökologischer	untersuchen auf der Grundlage von	Inwiefern bedingen abiotische
	Faktoren auf	Daten die physiologische und	Faktoren die Verbreitung von
	Organismen:	ökologische Potenz von Lebewesen	Lebewesen?
	Toleranzkurven	(S7, E1–3, E9, E13).	(ca. 8 Ustd.)
	 Intra- und	analysieren die Wechselwirkungen	Welche Auswirkungen hat die
	interspezifische	zwischen Lebewesen hinsichtlich	Konkurrenz um Ressourcen an
	Beziehungen:	intra- und interspezifischer	realen Standorten auf die Verbreitung
	Konkurrenz,	Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).	von Arten?
	 Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz 	erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	(ca. 7 Ustd.)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
 Ökologische Nische Ökosystemmanagem ent: Ursache- Wirkungszusammen hänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßn ahmen, Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal 	 bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). 	Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 4 Ustd.)

UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

- 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 Populationsentwicklu ng: exponentielles und logistisches Wachstum Fortpflanzungsstrate gien: 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.)
Ökosystemmanagem ent: nachhaltige	erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und	Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt	Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). • analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5).	Ökosystemmanagement verankert werden? (ca. 6 Ustd.)

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

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

- 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)

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	
Inhaltliche Aspekte	Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen

	Kanlandia da Kananda a anamatan a a	
 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 Treibhaus- effekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden? (ca. 5 Ustd.)
	beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).	
 Stickstoffkreislauf Ökosystemmanage ment: Ursache- Wirkungszusammen hänge, nachhaltige Nutzung 	 analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). 	Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln? (ca. 5 Ustd.)

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

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese

- 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). erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9). 	Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.) Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 8 Ustd.)
	 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?

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
 Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen 	erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	(ca. 5 Ustd.) Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 5 Ustd.)
PCRGelelektrophorese	erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).	Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden? (ca. 6 Ustd.)

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

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

- 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: Transkriptionsfaktor en, 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). begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13). 	Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen? (ca. 6 Ustd.) Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie? (ca. 4 Ustd.)

UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

- 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
з плашоно люрожо	Condition and Condition	o c que en mage managem
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäu me, Gentest und	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?
Beratung, Gentherapie		(ca. 4 Ustd.)
 Gentechnik: Veränderung und 	erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung	Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt?
Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren	gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12).	Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?
		(ca. 8 Ustd.)
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäu me, Gentest und	bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung	Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?
Beratung, Gentherapie	(S1, K14, B3, B7–9, B11).	(ca. 6 Ustd.)

UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

- 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	erläutern datenbasiert das	Wie lassen sich die

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverha Iten	Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7).	Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären? (ca. 4 Ustd.)
Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab? (ca. 2 Ustd.)

UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

•

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetisc her 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.)
molekularbiologisch e 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.)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler	Sequenzierung: Leitfragen
	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen? (ca. 3 Ustd.)
Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht- naturwissenschaftlic hen Vorstellungen	begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht- naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen? (ca. 2 Ustd.)

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca.10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

- 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.)

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.

- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit "guten Internetseiten" als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache

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

Beurteilungsbereich: Klausuren (neue Klausurlängen ab Abi 2021)

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1.1:

2 Klausuren (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 1.2:

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

Qualifikationsphase 2.1:

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

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird (255 Minuten im GK und 300 Minuten inklusive Auswahlzeit im LK).

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters ("Erwartungshorizont") durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOSt bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Friedrich-Bährens Gymnasium wurden zum Schuljahr 2012/2013 die Bände Natura Einführungsphase und Qualifikationsphase NRW G8 vom Klett Verlag eingeführt. Zusätzlich verfügt die Fachschaft Biologie über die

Themenbände Ökologie, Genetik, Neurobiologie und Evolution aus der "grünen Reihe" des Schroedel Verlages.

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden zudem ermutigt, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

Der Lehrplannavigator:

http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/

Die Materialdatenbank:

http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Biologie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

MINT

Das Friedrich-Bährens Gymnasium ist sportbetonte Schule. Die Fachkonferenzen Biologie und Sport kooperieren fächerverbindend in den Sekundarstufen I und II. Im WP II Angebot Sport biologisch betrachtet" der Jahrgangsstufen 8 und 9 werden gezielt Humanbiologische Aspekte des Sporttreibens vermittelt (vgl. Lehrplan Biologie Sek I)

Einführungsphase: Im Rahmen des Unterrichtsvorhabens V: "Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?" werden im Sportunterricht Fitnesstests wie etwa der Cooper Test und der Conconi Test durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams und des Landesinstitutes QUALIS teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums eine fachübergreifender Methodenwoche statt (vgl. Schulprogramm).

Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung

unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar:

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

- Molekularbiologisches Praktikum im schuleigenen MOLAB
- Bakteriengenetisches Praktikum, Bayer-Schering Bergkamen

Q1.2: Gewässerökologie und Fotosynthese

- Bestimmung der Gewässergüte von Fließgewässern im Raum Schwerte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)
- Exkursion Plankton LIB Möhnesee
- Exkursion Ökologische Station Sorpesee (See-Ökologie und Fotosynthese-Praktikum)

Q2.1: Besuch des Schlaflabors, Marienkrankenhaus Schwerte

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als "lebendes Dokument" zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

Der Prüfmodus erfolgt jährlich im Rahmen der Fachkonferenz Biologie. Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Sie ermöglicht es, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren.

	ngen und Planungen gruppenarbeit	lst-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitrahmen)
Funktion	en				
Fachvorsi	tz				
Stellvertre	0				
Sammlun					
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!		
Sonstige l (im Rahme fächerübergreife	Funktionen en der schulprogrammatischen nden Schwerpunkte)				
Ressourc					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für				
	Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/	Lehrwerke				
sachlich	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit				

	Demonstrationsexperim		
	enten		
	Ausstattung mit		
	Schülerexperimenten		
zeitlich	Abstände		
	Fachteamarbeit		
	Dauer Fachteamarbeit		
Hinblick	ion itsvorhaben u.a. im auf die Schwerpunkte petenzentwicklung		
•			
Leistung	sbewertung/		
	trumente		
Klausurer			
Facharbe	iten		
Kurswah	len		
Grundkur	se		
Leistungs	kurse		
Projektku	rse		
Leistung	sbewertung/Grundsätze		

	I	Ī	
sonstige Mitarbeit			
Arbeitsschwerpunkt(e) SE			
fachintern			
- kurzfristig (Halbjahr)			
- mittelfristig (Schuljahr)			
- langfristig			
fachübergreifend			
- kurzfristig			
- mittelfristig			
- langfristig			
Fortbildung			
Fachspezifischer Bedarf			
- kurzfristig			
- mittelfristig			
- langfristig			
Fachübergreifender Bedarf			
- kurzfristig			
- mittelfristig			
- mittelfristig			
- mittelfristig - langfristig			