



RESPEKT
PERSÖNLICHKEIT
ERFOLG
LERNEN IN SOZIALER
VERANTWORTUNG.
LERN- UND LEBENSORT KHG.

Schulinterner Lehrplan des Konrad-Heresbach-Gymnasiums
Mettmann zum Kernlehrplan

Biologie – Sekundarstufe II (G9)

Stand: Mai 2023

Inhaltsverzeichnis

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	3
1.1 Lage und Schülerschaft	3
1.2 Pädagogische Aufgaben des Faches bzw. der Fachgruppe vor dem Hintergrund der schulischen Leitidee	3
1.3 Besondere Schwerpunkte der unterrichtlich-fachlichen Arbeit.....	4
1.4 Funktionsinhaber/innen der Fachgruppe	5
1.5 Fachräume, Sammlung und Freigelände.....	5
1.6 Außerschulische Partner und weitere Aktivitäten.....	5
2. Entscheidungen zum Unterricht	6
2.1 Unterrichtsvorhaben.....	7
2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung (Leistungskonzept)	33
2.3 Lehr- und Lernmittel.....	36
3. Evaluation.....	36
Anhang	

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1 Lage und Schülerschaft

Das 1904 gegründete städtische Konrad-Heresbach-Gymnasium Mettmann (KHG) ist das ältere der beiden Gymnasien in der Kreisstadt und liegt im städtischen Zentrum Mettmanns. Fußläufig finden sich Naherholungsgebiete, naturnahe Bachauen und artenreiche Wälder im Neandertal. Sowohl die Stadtbibliothek als auch die Stadthalle als Veranstaltungsort sind in etwa fünf Gehminuten erreichbar. Die Schule ist sehr gut in die Infrastruktur des öffentlichen Nahverkehrs wie Linienbus und Regiobahn integriert, sodass auch Ziele im Umland wie z.B. außerschulische Lernorte meist ohne großen Aufwand zu erreichen sind. Die Schülerschaft ist in der Sekundarstufe I zunehmend heterogen. Aktuell werden am KHG ca. 700 SchülerInnen von mehr als 60 Lehrern und Referendaren im klassischen Halbtagsunterricht beschult. Daneben besteht die Option einer Hausaufgaben-/ Übermittagsbetreuung für SchülerInnen der 5. bis 7. Jahrgangsstufen bis 16:00 Uhr. In der Erprobungsstufe werden – je nach Anmeldungen – derzeit ein bis zwei Klassen als Projektklassen geführt. Diese Klassen widmeten sich unterschiedlichen, aktuellen Projekten, die von den Jahrgangsstufenteams im Vorfeld eines Schuljahres geplant werden.

1.2 Pädagogische Aufgaben des Faches bzw. der Fachgruppe vor dem Hintergrund der schulischen Leitidee

Das KHG und alle Fachschaften verpflichten sich in ihrer Fachschaftsarbeit und in der darauf aufbauenden unterrichtlichen Arbeit, die schulischen Leitideen zu achten und zu fördern.

Die zusammen mit Schülern, Eltern und Lehrern erarbeiteten, programmatischen Grundpfeiler lassen sich unter der Leitidee **Respekt, Persönlichkeit und Erfolg – Lernen in sozialer Verantwortung. Lern- und Lebensort KHG** zusammenfassen.



RESPEKT
PERSÖNLICHKEIT
ERFOLG
LERNEN IN SOZIALER
VERANTWORTUNG.
LERN- UND LEBENSORT KHG.

Am KHG lernen wir in sozialer Verantwortung. Wir respektieren uns und andere sowie die Regeln, die wir uns in unserer Schulgemeinschaft selbst gegeben haben. Gleichsam berücksichtigen wir die **Persönlichkeit, Vielfalt und Individualität** unserer Schülerschaft und fördern diese auch aktiv im Fachunterricht. Wir verstehen das KHG als Lern- und Lebensort, in dem sich alle Beteiligten gerne aufhalten und in dem sie angstfrei mit Freude zusammenarbeiten. Folgende Bausteine schärfen diese Leitidee aus:

- **Respekt** ist der Grundpfeiler für gemeinsames Miteinander. Dazu gehört es, die Bedürfnisse aller am Schulleben beteiligten zu achten. Für den konkreten Fachunterricht ist die Basis für unterrichtliche Arbeit der Bestand einer kontinuierlich lernförderlichen, diskriminierungsfreien und gleichwürdigen Arbeitsatmosphäre. Alle unterrichtenden Lehrer respektieren die SchülerInnen als eigenständige Individuen mit Stärken und Schwächen. Genauso respektieren SchülerInnen ihre MitschülerInnen und die unterrichtenden LehrerInnen.
- **Verantwortung** meint die Übernahme von Pflichten. Innerhalb der Fachschaft fördern wir sukzessive das Verantwortungsbewusstsein unserer SchülerInnen, indem wir ihnen – ihrem Alter und ihrer kognitiven Voraussetzung entsprechend – zunehmend Aufgaben im Kontext des Fachunterrichts übertragen. Auch die Methoden und Lehrformen, die Auswahl des Materials sowie die Formen der Leistungsüberprüfung ist auf dieses Ziel hin ausgerichtet. Zu den Pflichten der SchülerInnen gehört es, **Verantwortung für sich selbst** und ihre schulischen Pflichten zu übernehmen. Das selbstständige Lernen und Vertiefen von Unterrichtsinhalten ist zunehmend anzustreben, was – insbesondere in Zeiten des „Lernens auf Distanz“ – sowohl für die schulische als auch heimische Form des Lernens gilt. Hausaufgaben, als obligatorischer Bestandteil einer Halbtagschule, sind selbstverständlicher Bestandteil unseres Faches und sind regelmäßig anzufertigen. Verantwortung bedeutet aber auch, **sich anderen Menschen gegenüber verpflichtet zu fühlen**. SchülerInnen sollen – im Rahmen ihrer Möglichkeiten – zunehmend Verantwortung für ein angemessenes Lernklima und einen respektvollen Umgang miteinander übernehmen. Sie unterstützen sich in Lernsachen und entwickeln Empathie. LehrerInnen tragen die

Verantwortung für die bestmögliche Unterstützung der schulischen Lernprozesse. Sie tragen stets Sorge dafür, dass Regeln des Schullebens eingehalten werden und stellen eine lernförderliche, respektvolle Atmosphäre im Fachunterricht sicher.

- unser Gymnasium ist ein **vielfältiges**, an dem wir alle verschieden sind. Wir begegnen im Fachunterricht dieser Tatsache positiv und sehen Vielfalt immer auch als Chance, Lernprozesse zu ermöglichen, Perspektiven zu wechseln und Empathie zu schaffen. Der diskriminierungsfreie Umgang ist selbstverständlicher Bestandteil des Unterrichts. Alle LehrerInnen der Fachschaft kommunizieren sensibel und diskriminierungsfrei und fordern dies im Unterricht von SchülerInnen ein. Gleichsam bedeutet Vielfalt auch die Summe aus hunderten, teils verschiedenen Persönlichkeiten. Jeder Mensch hat Stärken und Schwächen – auch LehrerInnen. Innerhalb des Fachunterrichts bemühen wir uns stets diese im Blick zu haben und achten auf individuelle Lernbedingungen und Lernfortschritte.
- **Teamgeist** bedeutet das Bewusstsein, dass es kein Mensch ganz alleine schaffen muss oder kann. Unser Selbstverständnis des Lehrers ist der des Lernbegleiters, des Teampartners. Wir – Lehrer und Schüler – sind ein Team, das gemeinsam Erfolg anstrebt. Auch SchülerInnen bilden ein Team. Schule als Lebensort soll jeder Schülerin und jedem Schüler die Möglichkeit bieten, Teil einer Gemeinschaft zu sein. Den respektvollen Umgang unter Mitschülerinnen und Mitschülern in diesem Team zu wahren, ist erklärtes Ziel der Fachschaft.
- **Fairness** ist uns im Fachunterricht ebenfalls wichtig. Transparenz ist dabei ein wesentliches Anliegen unserer Fachschaft und zwar in Bezug auf die konkreten Unterrichtsinhalte, deren Abfolge und hinsichtlich der Leistungsüberprüfung. SchülerInnen und Eltern können sich in diesem Lehrplan einen verbindlichen Überblick über die unterrichteten Gegenstände verschaffen und sich im Leistungskonzept über die Bewertungskriterien unserer gesamten Fachschaft informieren. Leistungen (auch Sonstige Mitarbeit) dokumentieren wir regelmäßig und geben den SchülerInnen auf Anfrage Auskunft über ihre Leistung und Entwicklung. Fairness betrifft auch die Wahl der Aufgaben- und Überprüfungsformate. Diese sind – im Rahmen der Vorgaben des Lehrplanes – lernstands- und altersangemessen zu wählen.
- **Anerkennung** und **Wertschätzung** jedes/r Schülerin/Schülers ist selbstverständlicher Grundsatz der unterrichtlichen Arbeit. Lernfortschritte werden gewürdigt und individuelle Lernvoraussetzung im Rahmen äußeren Vorgaben berücksichtigt. Ein wertschätzender, diskriminierungsfreier Umgang zwischen allen am Unterricht Beteiligten ist zu wahren.

1.3 Besondere Schwerpunkte der unterrichtlich-fachlichen Arbeit

1.3.1 Fokussierungen des Faches Biologie in Bezug auf das Leitbild

Im Sinne der konkretisierten Umsetzung und Vertiefung des Wertekanons unseres Schul-Leitbildes bietet das Fach Biologie mit seinen innewohnenden fachdidaktischen Elementen gute Anknüpfungspunkte, um einzelne Werte in besonderer Weise zu fokussieren und weiter zu entwickeln.

So nimmt der Biologieunterricht in der Sekundarstufe I die Werte **Teamgeist** und **Fairness** in der Planung und Durchführung von Schülerexperimenten besonders in den Blick und fördert die SchülerInnen in der Aufgabenplanung und -teilung, in der eigeninitiativen Mitgestaltung eines konstruktiven Gruppenprozesses und der Mitverantwortung für das gemeinsame Gruppenergebnis.

Die Gestaltung der Unterrichts Atmosphäre obliegt hierbei im besonderen Maße der Lehrperson, die auf eine **respektvolle** und **wertschätzende Umgangsform** achtet, diese vorlebt und auch von den Schülern und Schülerinnen untereinander einfordert.

Im Umgang mit teuren Geräten wie Mikroskopen, Präparaten und Modellen, ggfs. Chemikalien und dem eigenen Agieren in naturwissenschaftlichen Fachräumen übernehmen die SchülerInnen (Mit-) **Verantwortung** für alle verwendeten Materialien (inkl. Lehrmitteln und den eigenen Aufzeichnungen) und den aktuellen Ordnungszustand der Fachräume.

1.3.2 Didaktische Schwerpunkte

Die didaktische Konzeption und die fachlichen Anforderungen für den Unterricht Biologie in der Sekundarstufe II sieht vor, den Unterricht aus der Sekundarstufe I adäquat fortzuführen, durch

Aufgabe zunehmenden Komplexitätsgrades zu ergänzen und dadurch die Schüler und Schülerinnen angemessen zu fordern. Neben den dem naturwissenschaftlichen Unterricht innewohnenden Schwerpunkten, der Hypothesenbildung, Experimentplanung bzw. -durchführung und kritischen Evaluation von Versuchsergebnissen unter Rückbezug auf vorhandene Konzepte und/oder Entwicklung neuer Erklärungsansätze, soll einerseits biologisches Grundlagenwissen vertieft und andererseits fachmethodische Aspekte und Verfahrenstechniken intensiviert werden, so dass die wissenschaftspropädeutische Ausrichtung an Gewicht gewinnt. Dadurch sollen die Schülerinnen und Schüler ein breites biologisches Verständnis erhalten und somit allgemein studierfähig werden. Auch die Übertragbarkeit naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen auf die Berufswelt sollte berücksichtigt werden. Durch die Einbeziehung der Bereiche der Methoden und des kontextuellen Lernens erfährt dieser fachliche Rahmen eine Erweiterung. Die Leitthemen der gymnasialen Oberstufe orientieren sich insbesondere an der Verknüpfung von Aspekten verschiedener Fachdisziplinen und Anwendungsgebiete. Dadurch wird die Fächerverbindung und somit eine interdisziplinäre Herangehensweise gefordert und gefördert, die Berufsrelevanz verdeutlicht und allgemeine bzw. fachliche Kompetenzen geübt.

1.4 Funktionsinhaber/innen der Fachgruppe

Die aktuellen Funktionsinhaber und der/die Fachvorsitzende/r ist der Seite „Ansprechpartner“ der Schulhomepage (<https://www.khgme.org/service/ansprechpartner/>) zu entnehmen.

1.5 Fachräume, Sammlung und Freigelände

Für den Unterricht im Fach Biologie stehen am KHG drei mit Beamer, W-LAN und PC ausgestattete Fachräume für jeweils etwa 30 Schülerinnen und Schüler zur Verfügung. Angrenzend an die drei benachbarten Fachräume dient ein ausgedehnter Sammlungsbereich mit mehreren Lehrer-Arbeitsplätzen der sachgerechten Vor- und Nachbereitung des Unterrichtes. In der Sammlung stehen u.a. hochwertige Mikroskope (Leitz, Zeiss) nebst Zubehör im Klassensatz, zahlreiche Modelle, Fertigpräparate, Geräte und Chemikalien für Schülerversuche ebenso wie digitale Medien, Lexika und umfangreiche Lehrwerke zur Verfügung. Im direkten Schulumfeld findet man sowohl naturnahe Wiesen, lichte Baumbestände, artenreiche Ruderalflächen, als auch einen kleinen Schulteich, so dass für Lerngruppen aller Altersstufen ein problemloser Zugang zur heimischen Flora und Fauna und somit ein reales Naturerlebnis möglich ist.

1.6 Außerschulische Partner und weitere Aktivitäten

Unsere Lernorte im direkten Schulumfeld werden durch regelmäßige außerschulische Exkursionen und Workshops sinnvoll ergänzt. Dabei werden die vielfältigen Angebote folgender Institutionen regelmäßig frequentiert (Auswahl):

- Aquazoo Düsseldorf
- Zoo Wuppertal
- Neanderthal-Museum und Steinzeitwerkstatt
- Zdi-Zentrum Neanderlab Hilden
- NSZ Bruchhausen in Erkrath

Das KHG wurde im September 2018 im Rahmen der Festveranstaltung zum 10jährigen Bestehen des Neanderlab aufgrund der mehr als 120 Besuche zwischen 2008 und 2018 in Anwesenheit von Minister Prof. Dr. A. Pinkwart als engagierteste der 45 Partnerschulen ausgezeichnet.

Besonders interessierte Schülerinnen und Schüler haben am KHG über den Unterricht hinaus die Möglichkeit an der Arbeitsgemeinschaft „Ökologische Umgestaltung des Schulgeländes des KHG“ teilzunehmen. Regelmäßig treffen sich SchülerInnen aller Jahrgangsstufen zu kleineren und größeren Aktionen im Umfeld unserer Schule wie Bau und Installation von Nisthilfen, Anlage von Reisig- und Komposthaufen, Bau von Trockenmauern, Pflege des Schulteiches, Pflanzen von Sträuchern und Bäumen u.v.a.m. Ein bisheriges Highlight war die umfangreiche Pflanzaktion im November 2017, begleitend zur erstmalig am Konrad-Heresbach-Gymnasium stattfindenden Plant-for-the-Planet-Akademie. Neben der Plant-for-the-Planet-Akademie wurde auch das

Engagement unserer AG in 2019 durch die Verleihung des Klimaschutzpreises der Fa. INNOGY gewürdigt. Weitere naturwissenschaftliche Workshops werden im Sinne einer Interessen- und Begabungsförderung regelmäßig im Rahmen von KHG_{XL} (eXtra Lernangebote) angeboten. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit mit fachlicher Unterstützung an einschlägigen Wettbewerben wie „bio-logisch!“ und Internationale BiologieOlympiade (IBO) teilzunehmen.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden anzubahnen und zu entwickeln. Im Übersichts raster Unterrichtsvorhaben (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben auf die jeweiligen Jahrgangsstufen dargestellt. Diese Festlegung soll vergleichbare Standards gewährleisten sowie bei Lerngruppenüberritten und Lehrkraftwechseln die Kontinuität der fachlichen Arbeit garantieren. Dabei haben die Unterrichtenden immer auch die für den jeweiligen Jahrgang gültigen inhaltlichen Schwerpunkte des Kernlehrplans und Fokussierungen des Zentralabiturs im Blick¹.

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, Exkursionen, Kursfahrten 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.

In der nachfolgenden *Übersicht über die Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben in den Jahrgangsstufen EF bis Q2 dargestellt. Die zeitliche Verteilung der fünf Inhaltsfelder folgt dabei der Empfehlung der QUA-LiS NRW und wurde mit unserer Kooperationschule koordiniert. Das Fach Biologie wird in den Jahrgangsstufen EF bis Q2 in den Grundkursen dreistündig und in den Leistungskursen fünfstündig unterrichtet. Die Leistungskurse Biologie werden jährlich wechselnd in Kooperation mit dem H.-Heine-Gymnasium angeboten.

Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über inhaltliche Aspekte bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Fachwissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten (vgl. Leitfragen).

Die Reihenfolge der im Folgenden aufgeführten und konkretisierten inhaltlichen Aspekte ist nicht fest vorgeschrieben und kann durch die Lehrkraft unter Berücksichtigung fachlicher Erfordernisse individuell angepasst werden.

¹ <https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/getfile.php?file=5425>

2.1.1 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Inhaltsfelder und zentrale Unterrichtsvorhaben der Sek. II:

	Jahrgangsstufe	Inhaltsfeld	Unterrichtsvorhaben
1	EF	Zellbiologie	Aufbau und Funktion der Zelle
			Biomembranen
			Mitose, Zellzyklus und Meiose
			Energie, Stoffwechsel und Enzyme
2	Q1	Neurobiologie	Informationsübertragung durch Nervenzellen
3		Stoffwechselphysiologie	Energieumwandlungen in lebenden Systemen
			Glucosestoffwechsel - Energiebereitstellung aus Nährstoffen
			Fotosynthese - Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie
4	Q1	Ökologie	Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen
Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften			
Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen			
5	Q2	Genetik & Evolution	DNA - Speicherung und Expression genetischer Information
			Humangenetik und Gentherapie
			Evolutionsfaktoren und synthetische Evolutionstheorie
			Stammbäume und Verwandtschaft

EINFÜHRUNGSPHASE (ca. 105 h entsprechend 35 Wochen Regelunterricht)

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 (Sachkompetenz)
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (Erkenntnisgewinnungskompetenz)
- Informationen erschließen (Kommunikationskompetenz)
- Informationen aufbereiten (Kommunikationskompetenz)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle • Mikroskopie 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). • begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6). 	<p><i>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10). • erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). 	<p><i>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung • Mikroskopie 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10). • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8). 	<p><i>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>

UV Z2: Biomembranen

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen, ggf. Mikroskopie

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none">• Stoffgruppen/Bio-moleküle: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine• Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung• physiologische Anpassungen: Homöostase• Untersuchung von osmotischen Vorgängen• Mikroskopie	<ul style="list-style-type: none">• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5-7, K6).• stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15-17).• erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10-14).• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5-7, K6).• erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10).• erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5-7, K6).	<p><i>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>

UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3). • begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9). • diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1–4, K12, B1–6, B10–B12). 	<p><i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen • Meiose • Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14). • wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). 	<p><i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none">• Anabolismus und Katabolismus• Energieumwandlung: ATP-ADP-System • Energieumwandlung: Redoxreaktionen • Enzyme: Kinetik • Untersuchung von Enzymaktivitäten • Enzyme: Regulation	<ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbaudenden Stoffwechselprozessen (S5, S6). • erklären die Regulation (->Q1) 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 Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11). • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbaudendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</i> (ca. 12 Ustd.)</p> <p><i>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</i> (ca. 12 Ustd.)</p>

QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS (ca. 150 Stunden = 50 Wochen Regelunterricht)

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial • Potenzialmessungen • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). • vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1-3). 	<p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i></p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse • Stoffeinwirkung an Synapsen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5-9). 	<p><i>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p>

UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATP-Bildung 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). 	<p><i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i> (ca. 5 Ustd)</p>

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette • Redoxreaktionen • Stoffwechselregulation auf Enzymebene 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). • erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1-4, E11, E12). • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungs- 	<p><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie beeinflussen Nahrungs-ergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
	mittels unter stoffwechsel-physiologischen Aspekten Stellung (S6, K1-4, B5, B7, B9).	

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren • Funktionale Anpassungen: Blattaufbau • Mikroskopie ausgewählter Blatt-Typen • Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast • Chromatografie • Chemiosmotische ATP-Bildung • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4-11). • erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4-S6, E3, K6-8). • erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). 	<p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 7 Ustd.)</p>

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen

Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren. • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz • Ökologische Nische • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5-7, K8). • untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13). • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7-9, E15, K8). <ul style="list-style-type: none"> – MKR 1.2 verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11-14). 	<p><i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit (VB D Z6) 	

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen • Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder inter-spezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8). • erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). 	<p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

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

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

<ul style="list-style-type: none">• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem• Nahrungsnetz • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf • Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	<ul style="list-style-type: none">• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). • erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).	<p><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>
--	--	--

UV GK-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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation 	<ul style="list-style-type: none"> • leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). • erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). 	<p><i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). 	<p><i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). 	<p><i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i> (ca. 7 Ustd.)</p>

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). • bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7-9, B11). 	<p><i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

UV GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift • Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). • erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5-7, K7, K8). 	<p><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Anpasstheiten?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5-7, K7, K8). 	<p><i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). 	<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). 	<p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). 	<p><i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15-E17, K4, K13, B1, B2, B5). 	<p><i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>

QUALIFIKATIONSPHASE: LEISTUNGSKURS (ca. 240 Stunden = 48 Wochen Regelunterricht)

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung,
 Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial • neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). • vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1-3). 	<p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i> (ca. 12 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Störungen des neuronalen Systems • Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial • ergänzend: Neurobio-Kurs im SchülerLab der BUW 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1-4, B2, B6). • erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10). 	<p><i>Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse • Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). • erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11). 	<p><i>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffeinwirkung an Synapsen 	<ul style="list-style-type: none"> • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Zelluläre Prozesse des Lernens 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1). 	<p><i>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6). 	<p><i>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p>

UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none">• Energieumwandlung• Energieentwertung• Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel• ATP-ADP-System• Stofftransport zwischen den Kompartimenten• Chemiosmotische ATP-Bildung	<ul style="list-style-type: none">• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	<p><i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i> (ca. 6 Ustd)</p>

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none">• Feinbau Mitochondrium• Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette• Energetisches Modell der Atmungskette• Redoxreaktionen	<ul style="list-style-type: none">• stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).• vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).	<p><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 8 Ustd.)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung Stoffwechselregulation auf Enzymebene 	<ul style="list-style-type: none"> stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). 	<p><i>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- 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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren Funktionale Anpassungen: Blattaufbau Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast Chromatografie Chemiosmotische ATP-Bildung Energetisches Modell der Lichtreaktionen Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration 	<ul style="list-style-type: none"> analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). 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 	<p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 12 Ustd.)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Tracer-Methode • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel 	<ul style="list-style-type: none"> • energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). • werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15). 	

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpassungen: Blattaufbau • C₄-Pflanzen • Stofftransport zwischen Kompartimenten • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die Sekundärvorgänge bei C₃- und C₄- Pflanzen und erklären diese mit der Anpassung an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7). • beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12). 	<p><i>Welche morphologischen und physiologischen Anpassungen ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO₂-Problematik beitragen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren. • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven • Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungs-zusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal • ergänzend: ökologischer Exkursionstag in das NSG Neanderthal 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5-7, K8). • untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13). • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7-9, E15, K8). <ul style="list-style-type: none"> – MKR 1.2 verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11-14). <ul style="list-style-type: none"> – erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und 	<p><i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</i> (ca. 7 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
	Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit (VB D Z6)	

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum • Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien • Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen • Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9). • analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8). • erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). • analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5). <ul style="list-style-type: none"> - MKR 2.1-2.3 Informationsrecherche, -auswertung, -bewertung 	<p><i>Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation 	<ul style="list-style-type: none"> • leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). • erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). • deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9). • erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). 	<p><i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen • PCR • Gelelektrophorese • ergänzend: PCR-Kurs im Neanderlab 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). • erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8-10, K11). 	<p><i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz • Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). • erläutern die Genregulation bei Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen (S5, S6, E4, E5, K1, K10). • begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12). • begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13). 	<p><i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i> (ca. 10 Ustd.)</p> <p><i>Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Genterapeutische 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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). 	<p><i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i></p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<p>Gentherapie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren • Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). • bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7-9, B11). <ul style="list-style-type: none"> - MKR 2.1-2.3 Informationsrecherche, -auswertung, -bewertung 	<p>(ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt?</i></p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>

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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift • Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness • Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). • erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5-7, K7, K8). • erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7). 	<p><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Anpasstheiten?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i></p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5-7, K7, K8). 	<i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i> (ca. 2 Ustd.)

UV 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: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation • molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale • Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15-E17, K4, K13, B1, B2, B5). 	<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca.10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: mögliche Leitfragen
<ul style="list-style-type: none">• Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung• ergänzend: Workshop Humanfossilien im Neanderthalmuseum	<ul style="list-style-type: none">• diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, E12, E15, K7, K8).• analysieren die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen (E9, E14, K7, K8, B2, B9).	<p><i>Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden?</i> (ca. 7 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>

Übergeordnete Kompetenzen, die an vielen Stellen geschult werden (vgl. MKR NRW):

Nicht nur bei Recherchen im Internet oder der Verwendung anderer digitaler Medien, sondern auch während der Arbeit mit Buch oder anderen analogen Medien können übergeordnete Medienkompetenzen erworben werden, z.B.

- nach Anleitung biologische Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen, sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren (MKR 2.1, 2.2)
- selbstständig Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten filtern, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen (MKR 2.1, 2.2, Spalte 4, insbesondere 4.3)
- biologische Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypischer Sprachstrukturen und Darstellungsformen sachgerecht, adressatengerecht und situationsbezogen in Form von kurzen Vorträgen und schriftlichen Ausarbeitungen präsentieren und dafür digitale Medien reflektiert und sinnvoll verwenden (MKR 2.1, 2.2, Spalte 4, insbesondere 4.1, 4.2)

2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung (vgl. Konzept zur Leistungsbewertung im Fach Biologie)

Prinzipiell gelten die Vorgaben des Schulgesetzes und des Kernlehrplans Biologie Sek II. In der Sekundarstufe II werden zum einen die im Rahmen der Klausuren und Facharbeiten erbrachten schriftlichen Leistungen, zum anderen der Bereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ berücksichtigt. Grundlage sind die im Unterricht zu erwerbenden prozess- und konzeptbezogenen Kompetenzen. Die Leistungsbewertung in der Sekundarstufe II bezieht sich auf die im Kernlehrplan benannten vier Kompetenzbereiche und differenziert dabei jeweils die drei verschiedenen Anforderungsbereiche (I-III, vgl. EPA Biologie). Diese unterscheiden sich sowohl im Grad der Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben als auch im Grad der Komplexität der gedanklichen Verarbeitungsprozesse, sodass sie eine Abstufung in Bezug auf den Anspruch der Aufgabe verdeutlichen.

Mündliche, schriftliche und ergänzend auch praktische Beiträge fließen in die Leistungsbewertung ein. Dabei werden Quantität, aber vor allem auch die Qualität und Kontinuität der Beiträge berücksichtigt. Es werden sowohl punktuelle Überprüfungen der Leistung sowie der Gesamtprozess der Kompetenzentwicklung in den Blick genommen.

2.2.1 Schriftliche Leistungen

Am Konrad-Heresbach-Gymnasium ist in der EF in den naturwissenschaftlichen Fächern in der Regel nur eine Klausur pro Halbjahr vorgesehen. Dies gibt den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, die Schriftlichkeit in mehreren Fächern zu erproben, bevor sie ihre Leistungskursfächer wählen. Ab der Q1 werden in den schriftlichen Fächern zwei Klausuren pro Halbjahr geschrieben, die Dauer nimmt bis zur Abiturklausur stufenweise zu. Im letzten Halbjahr der Q2 werden nur noch Klausuren in den drei schriftlichen Abiturfächern geschrieben. In der Jahrgangsstufe Q1 wird eine Klausur im dritten Quartal durch eine Facharbeit ersetzt. Diese dient dazu, die Schülerinnen und Schüler mit den Prinzipien und Formen selbstständigen, wissenschafts-propädeutischen Lernens vertraut zu machen. Die Facharbeit stellt eine umfangreichere schriftliche Hausarbeit dar und ist selbstständig zu verfassen (vgl. Konzept zur Leistungsbewertung).

Bewertung von Klausuren

Die Beurteilung der schriftlichen Leistung orientiert sich an den Vorgaben für die zentrale Abiturprüfung des Landes Nordrhein-Westfalen im Fach Biologie. Klausuren sind so anzulegen, dass die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse nachweisen, die im jeweiligen Kursabschnitt erworben oder erweitert wurden. Die Aufgaben sind in der Regel materialgebunden und/oder können sich auf ein Experiment beziehen. Die Aufgabenstellung muss aus dem Unterricht erwachsen, das Material sollte unbekannt bzw. noch nicht explizit im Unterricht thematisiert worden sein. Die Formulierungen der Aufgabenvorschläge und Erwartungshorizonte erfolgt unter Verwendung der eingeführten Operatoren²).

Alle drei Anforderungsbereiche (AFB I: Wiedergabe von Kenntnissen, AFB II: Anwenden von Kenntnissen, AFB III: Problemlösen und Werten) sind in der Klausur abzudecken, wobei mit den Punkten des AFB I die Note „ausreichend“ erreichbar sein soll. Diese Note soll dann vergeben werden, wenn entsprechend des zentralen Abiturs 45 – 50 % der Höchstpunktzahl erreicht werden. Die Aufgabenstellung sollte nach zunehmender Komplexität in Teilaufgaben gegliedert sein. In der Regel sind abhängig von Grund- und Leistungskurs drei bis fünf Teilaufgaben angemessen. Die Bewertung erfolgt i.d.R. durch Beilage eines Bewertungsbogens nach folgenden Kriterien:

- Angabe der erwarteten inhaltlichen Leistung für jede Teilaufgabe
- Angabe der maximal zu erreichenden Punktzahl
- Angabe der individuell erreichten Punktzahl

² <https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/getfile.php?file=3849>

Bei der Bewertung ist prinzipiell zwischen der inhaltlichen Leistung und der Darstellungsleistung zu unterscheiden:

Kriterien für die Bewertung der inhaltlichen Leistung (Auswahl)

- sachliche Richtigkeit
- Vielfalt und Differenziertheit der zur Problemlösung entwickelten Gesichtspunkte
- Folgerichtigkeit und inhaltliche Begründetheit der Aussagen
- Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und Fachmethoden

Kriterien für die Bewertung der Darstellungsleistung (Auswahl)

- schlüssige, stringente und klare Ausführung der Gedanken
- strukturierte und sachgerechte Darstellung
- differenzierte und präzise Verwendung der Fachsprache
- formal ansprechende Gestaltung und sprachliche Richtigkeit

Lernerfolgskontrollen (Auswahl)

- Erstellen von Musterlösungen zu exemplarischen, klausurähnlichen Übungsaufgaben nach inhaltlichen und methodischen Aspekten
- Multiple Choice-Tests o. ä. zur Selbstüberprüfung
- interaktives Lösen exemplarischer Aufgaben
- regelmäßige schriftliche Hausaufgaben
- Üben von Prüfungssituationen, insbesondere im Rahmen der Abiturvorbereitung

Weitere Überprüfungsformen

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf der gesamten gymnasialen Oberstufe soll – auch mit Blick auf die individuelle Förderung – ein möglichst breites Spektrum der genannten Formen in schriftlichen, aber auch mündlichen oder praktischen Kontexten (vgl. 2.2.2 Sonstige Mitarbeit) zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können auch weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden. Wichtig für die Nutzung der Überprüfungsformen im Rahmen der Leistungsbewertung ist es, dass sich die Schülerinnen und Schüler zuvor im Rahmen von Anwendungssituationen hinreichend mit diesen vertraut machen konnten. Als geeignete Überprüfungsformen dienen gemäß des KLP v.a. kompetenzorientierte Aufgaben mit unterschiedlichen Schwerpunkten wie Darstellen, Bewerten/Beurteilen, Reflexion, Beobachten, Dokumentation, Analyse, Präsentation und Experiment.

2.2.2 Sonstige Mitarbeit

Im Gegensatz zur Sekundarstufe I ist die Leistungserbringung eine Bringschuld der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II, ohne dass dadurch der Lehrer von der Verpflichtung entlastet wird, individuell (nicht nur pauschal) zur Beteiligung am Unterricht aufzufordern. Dieser Bringschuld kommen die Schülerinnen und Schüler idealerweise dadurch nach, dass sie möglichst kontinuierlich im Unterricht mitarbeiten, ohne dazu jeweils individuell aufgefordert zu sein.

Erwartung an die Lernenden im Fach Biologie

Ebenso wie in der Sekundarstufe I wird von den Lernenden eine sorgfältige Vor- und Nachbereitung des Unterrichts erwartet. Wir wünschen uns, dass die SchülerInnen konzentriert mitarbeiten und Arbeits- und Lernbereitschaft zeigen. Sie sollen aktiv mitdenken, Hypothesen entwickeln und Fragen stellen, wenn etwas unklar bleibt.

Beim Experimentieren können verschiedene Wege erprobt werden, sodass eigene Entdeckungen möglich werden und sich „Aha-Erlebnisse“ einstellen. Die SuS sollen mit Freude den betrachteten Phänomenen begegnen und sich diesen auf wissenschaftliche Weise annähern. Dabei kommt es nicht immer darauf an, dass alle Beiträge zu 100% korrekt sind. Wichtig ist, den Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens zu gehen, Hypothesen zu bilden, und diese zu verwerfen, wenn sich herausstellt, dass diese unzutreffend sind.

Überprüfung der Leistung

Mögliche Überprüfungsformen sind im aktuellen Kernlehrplan Biologie Sek II ausgeführt.³

Im Zentrum der Beurteilung steht die kontinuierliche Beobachtung der Entwicklung der SuS durch die Lehrerin/den Lehrer in allen relevanten Beurteilungsbereichen unter Verwendung unterschiedlicher Überprüfungsformen.

Im Sinne unseres Schulmottos und der zugrundeliegenden Werte ist es uns wichtig, dass auch zurückhaltende Schülerpersönlichkeiten, die sich meist weniger aktiv in das Unterrichtsgespräch einbringen, ausreichend Möglichkeiten erhalten ihre Kompetenzen unter Beweis zu stellen und so entsprechend ihren Fähigkeiten auch gute Noten erreichen. Hierzu eignen sich insbesondere von der Schülerin oder dem Schüler vorbereitete, z.B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit.

Ferner sollte über das Unterrichtsgespräch hinausgehend regelmäßig die Gelegenheit zu weiteren mündlichen Beiträgen ermöglicht werden, beispielsweise durch das Präsentieren von Gruppenarbeitsergebnissen im Kurzvortrag, Rekapitulation der Arbeitsergebnisse vorhergehender Stunden und vorbereiteter Referate zu relevanten Fachinhalten. Auch die Kooperationsfähigkeit und Selbstständigkeit während der Mitarbeit in Partner- oder Gruppenprojekten sollte zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

Erwartungen für die Vergabe von Noten (exemplarisch für die Note gut und nicht mehr ausreichende Leistungen), vgl. hierzu auch die Leitlinie der Lehrerkonferenz zur Beurteilung der sonstigen Mitarbeit (siehe Anhang).

Die Note **gut** soll erteilt werden, wenn die SuS

- immer aufmerksam und aktiv am Unterricht teilnehmen
- durchgängig solide Fachkenntnisse zeigen
- die Fachsprache richtig und selbstständig verwenden
- aktiv auf andere eingehen
- sinnvolle Argumente und Hypothesen entwickeln
- sich stets in den Prozess einbringen können
- zielgerichtet experimentieren und die Ergebnisse angemessen dokumentieren
- in Gruppenarbeiten konstruktiv, kooperativ und respektvoll miteinander arbeiten

Eine **nicht mehr ausreichende** Leistung liegt vor, wenn SuS

- kaum bzw. nur punktuell erkennbare Fachkenntnisse besitzen
- große Probleme haben, der Progression des Unterrichts zu folgen
- inhaltlich sowie (fach-)sprachlich die gestellten Aufträge nicht bewältigen können
- nicht auf Beiträge anderer eingehen
- keine schlüssige Argumentation entwickeln können
- auch auf Nachfrage nur wenige bis keine Beiträge leisten können
- kaum oder nur vereinzelt aktiv am Unterricht teilnehmen und auch keine anderen Möglichkeiten der Leistungserbringung nutzen
- dem Unterricht kaum aufmerksam folgen

³https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/325/klp_gost_bi_2022_06_07.pdf S.54 ff.

Rückmeldung der Leistung

Jeder Lernende kann auf Nachfrage von der Lehrerin/dem Lehrer Auskunft über den aktuellen Leistungsstand erhalten.

Ungefähr zum Quartalsende geben die Lehrenden den SchülerInnen einen Überblick über den aktuellen Stand. Diese Form der mündlichen Leistungsrückmeldung soll wertschätzend für die Person der Schülerin/des Schülers sein. Stärken und Schwächen der Leistung werden herausgestellt. Die Lehrkraft überlegt auf Wunsch gemeinsam mit den Lernenden konkrete Möglichkeiten, um die Leistung zu verbessern. Im Einzelfall macht es Sinn, sich in kürzeren Abständen zu besprechen, damit die SchülerInnen eine kontinuierlichere Vorstellung ihres Leistungsstandes erhalten.

Sollte eine nicht ausreichende Leistung zum Ende des Schuljahres drohen, so wird auch mit den Eltern sowie der Stufenleitung gesprochen und über konkrete Maßnahmen beraten, um ein mögliches Defizit abzuwenden.

2.3 Lehr- und Lernmittel

EF: Biologie heute SII Einführungsphase (Schroedel) Ausgabe 2014 für NRW

GK Q1-Q2: Biosphäre Sekundarstufe II: Themenbände Genetik, Ökologie, Neurobiologie, Evolution (Cornelsen) Ausgaben 2012 ff.

LK Q1-Q2: NATURA Biologie für Gymnasien – Oberstufe (Klett), ergänzt durch Grüne Reihe Materialien SII (Schroedel) und Biosphäre Sek II: Themenbände (Cornelsen)

Die bisher eingeführten Lehrwerke werden im Hinblick auf die neuen Vorgaben auf ihre Praxistauglichkeit getestet und evaluiert. Die Fachkonferenz entscheidet spätestens im Schuljahr 2023/24 über die Notwendigkeit zur Einführung neuer Lehrmittel, vordringlich für die EF (G9).

3. Evaluation

Zielsetzung: Das schulinterne Curriculum stellt kein starres Konstrukt dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend sind die Inhalte und die Strukturierung der Unterrichtsvorhaben regelmäßig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lehrgemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Eine Evaluation des Curriculums soll nach Möglichkeit jährlich erfolgen. Die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres werden in der Fachschaft gesammelt, gemeinsam bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Mögliche Änderungen und Ergänzungen des SILP sind im Rahmen der Fachkonferenz abzustimmen.

Anhang: Beurteilung der Sonstigen Mitarbeit

Kriterium	Stufe D (Notenbereich 5-6)	Stufe C (Notenbereich 4)	Stufe B (Notenbereich 3)	Stufe A (Notenbereich 1-2)
Qualität der Beiträge (inhaltlich/ sprachlich)	Fachkenntnisse <u>kaum</u> bzw. lediglich punktuell erkennbar; hat deutliche Probleme, der Progression des Unterrichtsverlaufs zu folgen, kann in seinen Beiträgen weder inhaltlich noch sprachlich der zunehmenden Komplexität der thematischen Entfaltung gerecht werden; geht nicht auf andere Beiträge ein; keine in sich schlüssige Argumentation erkennbar	Fachkenntnisse nur <u>partiell</u> vorhanden, drückt sich meist umgangssprachlich aus (selten Fachvokabular); erkennt inhaltliche Zusammenhänge öfters nicht; geht gelegentlich auf andere ein; benennt Sachverhalte/Argumente etc., aber die Einordnung in den größeren Zusammenhang/Begründung nur in Ansätzen erkennbar	zeigt <u>i.d.R.</u> Fachkenntnis (und kann diese auch sprachlich unter Beweis stellen), erkennt meistens die Zusammenhänge – kann sich jedoch nur bedingt in den Unterricht einbinden; geht in der Regel auf andere ein; entwickelt Thesen, Argumente etc. und entsprechende Begründungszusammenhänge	zeigt durchgängig Fachkenntnisse und benutzt eigenständig die entsprechende Fachsprache, geht aktiv auf andere ein, entwickelt Argumente etc. und bezieht sich auf andere, ist in der Lage, Standpunkte fundiert und präzise zu begründen; überblickt die Weiterentwicklung des Gedankenganges und kann sich stets in den Prozess einbringen.
Quantität und Kontinuität der Beiträge; Aufmerksamkeit	nur <u>wenige</u> Beiträge; oft unaufmerksam; nimmt nur nach Aufforderung durch den Lehrer am Unterrichtsgeschehen teil	unregelmäßige Beiträge; gelegentlich unaufmerksam	zumeist aufmerksam; nimmt <u>häufig</u> am Unterrichtsgespräch teil	immer aufmerksam; nimmt stets am Unterrichtsgespräch teil, zeigt Eigeninitiative
Gruppenarbeit, Projektarbeit, Teamfähigkeit und Präsentation	<u>schwieriger</u> Partner in Gruppenarbeit (d.h. begegnet der gewählten Unterrichtsform nicht mit der nötigen Ernsthaftigkeit); hält andere oft von der Arbeit ab bzw. blockiert den gesamten Arbeitsprozess	bringt sich nur <u>wenig</u> ein; stört andere aber nicht, verhält sich eher unauffällig	arbeitet kooperativ mit, bringt sich in Maßen selber ein und folgt bereitwillig den Vorschlägen anderer	<u>aktive und konstruktive</u> Gestaltung der Gruppenarbeit und des Lernprozesses; kooperativer und respektvoller Umgang mit den Gruppenmitgliedern
Eigeninitiative, Selbstständigkeit, Aufgabenverständnis	gering ausgeprägtes Aufgabenverständnis; hat Schwierigkeiten, mit der Arbeit zu beginnen; fragt nicht um Hilfe; holt Rückstand nach Abwesenheit nicht selbstständig auf	arbeitet nur nach Aufforderung; erkennt nicht wann Hilfen nötig sind	beginnt nach Aufforderung umgehend mit der Arbeit; arbeitet die meiste Zeit ernsthaft; fragt, wenn es notwendig ist	bleibt (ohne Ermahnung) ausdauernd bei der Arbeit; fragt nach; hilft anderen; weiß, was zu tun ist und tut es, macht selbstständig konstruktive Vorschläge, bringt (situationsangemessen)

				vertiefende Fragen und eigenes Wissen in den Unterricht ein
Hausaufgaben Zusatzaufgaben	HA meistens unvollständig bzw. nicht vorhanden; Arbeitsmaterialien oft nicht (vollständig) dabei und/oder in ungeordnetem Zustand	HA meistens vollständig; Arbeitsmaterial normalerweise vorhanden, aber nicht immer sofort einsetzbar	HA nur sehr selten unvollständig; Arbeitsunterlagen in der Regel vorhanden und schnell einsetzbar	HA immer vollständig und ggf. über das geforderte Maß hinaus (Zusatzaufgaben), Arbeitsmaterialien vorhanden und sofort einsetzbar
Pünktlichkeit Unterrichtsstörungen	SuS, die wenig Wert auf Pünktlichkeit legen oder den Unterricht stören, behindern den Lernprozess der gesamten Gruppe. Die Zeit, welche ein Schüler wegen Unpünktlichkeit fehlt, wird als ungenügend "bewertet". Gleiches gilt für unentschuldigtes Fehlen. Den infolge von Unpünktlichkeit versäumten Lernstoff muss der entsprechende Schüler selbstverständlich eigenverantwortlich nacharbeiten.			