

Curriculum Fach Biologie Sek. II



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Rahmenbedingungen des Biologieunterrichts am RHG	6
Räumlichkeiten	6
Umfang des Unterrichts.....	6
Kooperationen	7
Besonderheiten.....	7
Labster- Zugang zu einer virtuellen Laborwelt	7
Projektkurs Nachhaltigkeit – BNE	8
Inhaltliche Schwerpunkte	9
Querschnittsaufgaben (Medienkompetenzrahmen, BNE, Verbraucherbildung, Berufsorientierung).....	9
Die Einführungsphase	10
Übersicht Unterrichtsvorhaben EF	11
UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle	12
UV Z2: Biomembranen.....	14
UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose	17
UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme	20
Die Qualifikationsphase I	24
Übersicht Unterrichtsvorhaben GK	25
UV GK-S1+2: Energieumwandlung in lebenden Systemen	27
UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie.....	30
UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information.....	33
UV GK-G2: Humangenetik und Genterapie	38
UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen	40
UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften	44

Übersicht Unterrichtsvorhaben LK	46
UV LK-S1 und S2: Energieumwandlung in lebenden Systemen.....	48
UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie.....	52
UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung.....	56
UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information.....	58
UV LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs	63
UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie.....	66
UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen	69
UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften.....	73
Die Qualifikationsphase II	76
Übersicht Unterrichtsvorhaben GK	77
UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen.....	78
UV GK E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie	81
UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft	84
UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen.....	88
Übersicht Unterrichtsvorhaben LK	92
UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen	94
UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie.....	98
UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft	102
UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution	106
UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron	108
UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen	112
Leistungsbewertung/-rückmeldung	115
Schriftliche Prüfungen.....	115
Sonstige Mitarbeit.....	116

Individualisierung und Differenzierung.....	117
Alternative Bewertungsformen – Eine neue Perspektive der Leistungsbewertung.....	118
Feedbackkultur	118
Anhang.....	120
Integration der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW (MKR) in den Kernlehrplan Biologie für die gymnasiale Oberstufe.....	120
Übergeordnete Kompetenzerwartungen am Ende der Einführungsphase	120
Übergeordnete Kompetenzerwartungen am Ende der Qualifikationsphase	120
Integration von Zielen und Inhaltsreihen der Rahmenvorgabe Verbraucherbildung in den Kernlehrplan Biologie für die gymnasiale Oberstufe	121
Übergeordnete Kompetenzerwartungen am Ende der Einführungsphase	121
Übergeordnete Kompetenzerwartungen am Ende der Qualifikationsphase	121
Konkretisierte Kompetenzerwartungen am Ende der Qualifikationsphase (Grundkurs).....	122
Konkretisierte Kompetenzerwartungen am Ende der Qualifikationsphase (Leistungskurs).....	122

Vorwort

Herzlich willkommen zum Biologie-Curriculum am Ricarda-Huch-Gymnasium!

Wir freuen uns, Ihnen das Curriculum im Fach Biologie am Ricarda-Huch-Gymnasium vorstellen zu dürfen. Das Curriculum wurde entwickelt, um unseren Schülerinnen und Schülern eine höchstmögliche Transparenz zu bieten. Zudem soll es allen verantwortlich Handelnden eine Orientierung bieten und somit ein hoher Qualitätsstandard gesichert werden.

Biologie ist eine faszinierende Wissenschaft, die uns die Vielfalt des Lebens näherbringt – von winzigen Zellen bis zu komplexen Ökosystemen. Der Lehrplan am Ricarda-Huch-Gymnasium soll das breite Spektrum der Biologie widerspiegeln und den Schülerinnen und Schülern aller Klassen und Kurse die Möglichkeit bieten, durch praxisorientierte Ansätze, Exkursionen und experimentelles Lernen ein tiefergehendes biologisches Verständnis zu erlangen.

Der Schulgarten und das Vivarium bieten die Möglichkeit eines lebendigen Klassenzimmers, das den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, biologische Konzepte direkt in der Natur zu erforschen. Hier werden nicht nur theoretische Kenntnisse vermittelt, sondern auch die Liebe zur Umwelt und die Bedeutung nachhaltiger Lebensweisen gefördert.

Für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler bieten das Biologieprofil und der Biomedizinkurs die Möglichkeit, tiefer in spezifische biologische Themen einzutauchen, eigene Forschungsprojekte zu entwickeln und ihre Erkenntnisse zu präsentieren.

Wir legen großen Wert darauf, nicht nur Wissen zu vermitteln, sondern auch kritisches Denken und die Anwendung von biologischen Prinzipien im Alltag zu fördern. Unser Ziel ist es, Schülerinnen und Schüler zu befähigen, komplexe biologische Zusammenhänge zu verstehen und die Bedeutung der Biologie in einem globalen Kontext zu erkennen.

Wir wünschen allen Schülerinnen und Schülern spannende und erkenntnisreiche Entdeckungen im Fach Biologie!

Mit freundlichen Grüßen

Die Biologie-Fachschaft des Ricarda-Huch-Gymnasiums

Rahmenbedingungen des Biologieunterrichts am RHG

Räumlichkeiten

Die Biologieräume am Ricarda-Huch-Gymnasium (RHG) sind optimal ausgestattet und bestehen aus insgesamt vier Räumen. Einer dieser Räume ist speziell für den Ernährungslehreunterricht gestaltet. Alle Klassenzimmer sind mit modernen Beamern und Soundboxen ausgerüstet, wobei ein Raum zusätzlich ein interaktives Prowiseboard bietet. In sämtlichen Räumen stehen AppleTVs zur Verfügung. Für eine umfassende digitale Lernerfahrung gibt es außerdem einen GigaCube sowie zwei iPad-Koffer.

Das RHG legt großen Wert auf praxisnahes Lernen, und dazu tragen der Schulgarten und das Vivarium als besondere externe Lernumgebungen bei. Diese ermöglichen den Schülerinnen und Schülern ein vielseitiges Lernumfeld. Jeder Raum ist zudem mit einer Küchenzeile ausgestattet. Die Biologiesammlung des RHG umfasst zahlreiche Experimentalgeräte, Mikroskope und Skelette, die authentische Begegnungen und die Umsetzung aller praktischen Kompetenzen im Lehrplan Biologie NRW ermöglichen. Der Biologieunterricht am RHG verspricht somit nicht nur eine erstklassige Ausstattung, sondern auch ein inspirierendes und praxisorientiertes Lernumfeld.

Die begleitenden Lehrwerke stammen vom Cornelsen-Verlag:

- Biosphäre Gesamtwerk im GK
- Biosphäre Themenhefte im LK

Umfang des Unterrichts

In der Oberstufe des Biologieunterrichts in Nordrhein-Westfalen (NRW) gibt es zwei verschiedene Niveaustufen: den Grundkurs (GK) und den Leistungskurs (LK). Beide Kurse bieten eine vertiefte Auseinandersetzung mit biologischen Themen, unterscheiden sich jedoch in ihrem Umfang und ihrer Intensität.

Der GK bietet eine solide Basis für das Verständnis der biologischen Zusammenhänge und fördert die Entwicklung einer umfassenden naturwissenschaftlichen Denkweise. Dieser Kurs wird mit 3 Wochenstunden unterrichtet.

Der Leistungskurs Biologie hingegen geht über die Grundlagen hinaus und vertieft die Inhalte in höherem Maße. Die Themen werden detaillierter behandelt, und es wird eine intensivere Analyse sowie Diskussion wissenschaftlicher Fragestellungen ermöglicht. Der LK bietet außerdem die Möglichkeit zur eigenständigen Forschung und vertiefenden Praktika. Die Schülerinnen und Schüler im Leistungskurs erwerben somit nicht nur ein tiefgehendes Verständnis der biologischen Prozesse, sondern auch die Fähigkeit zur kritischen Reflexion und zur eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit. Dieser Kurs wird mit 5 Wochenstunden unterrichtet.

In beiden Kursen wird besonderer Wert auf die Vermittlung von Methodenkompetenzen gelegt, sodass die Schülerinnen und Schüler lernen, wissenschaftliche Methoden anzuwenden, Experimente durchzuführen und Ergebnisse zu interpretieren. Durch die Differenzierung zwischen Grundkurs und Leistungskurs wird somit im Biologieunterricht der Oberstufe in NRW sowohl eine solide Grundlage als auch die Möglichkeit zur vertieften Auseinandersetzung mit biologischen Fragestellungen gewährleistet.

Kooperationen

Unsere Schule pflegt vielfältige Kooperationen mit verschiedenen Partnern, um den Schülerinnen und Schülern eine umfassende und praxisnahe Bildung zu ermöglichen. Eine dieser Kooperationen besteht mit dem Zoo Krefeld, der als außerschulischer Lernort dient. Hier organisieren wir regelmäßig Exkursionen, die den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit bieten, biologische Konzepte in einem authentischen Umfeld zu erleben. Durch den Besuch des Zoos erhalten sie einen Einblick in die Vielfalt der Tierwelt und können das im Unterricht Gelernte direkt vor Ort erleben und vertiefen.

Eine weitere bedeutende Kooperation besteht mit der Hochschule Niederrhein. Hier haben die Schülerinnen und Schüler die einzigartige Gelegenheit, genetische Praktika durchzuführen. Diese Zusammenarbeit ermöglicht es, theoretische Kenntnisse im Bereich der Genetik in die Praxis umzusetzen und bietet einen tieferen Einblick in die Arbeitsweise von Wissenschaftlern. Die Schülerinnen und Schüler können in den Laboren der Hochschule experimentieren, Forschungsmethoden kennenlernen und eigenständig Experimente durchführen. Diese praxisorientierte Herangehensweise fördert nicht nur das Verständnis der genetischen Prinzipien, sondern auch die Entwicklung von Laborfertigkeiten und wissenschaftlicher Methodik.

Durch solche Kooperationen wird der Biologieunterricht an unserer Schule über das Klassenzimmer hinaus erweitert. Die Schülerinnen und Schüler profitieren von realen Anwendungen ihres Wissens und entwickeln nicht nur fachliche, sondern auch überfachliche Kompetenzen. Die enge Zusammenarbeit mit externen Partnern trägt dazu bei, dass unsere Schülerinnen und Schüler eine ganzheitliche und praxisorientierte Bildung erfahren, die über den Unterrichtsstoff hinausgeht.

Besonderheiten

Labster- Zugang zu einer virtuellen Laborwelt

Im Zeitalter fortschreitender Digitalisierung eröffnen sich für uns als Schule neue Horizonte des Lernens. Eine wegweisende Initiative, die wir mit Stolz präsentieren, ist die Integration von Labster in unseren Lehrplan. Labster, ein führendes Unternehmen im Bereich virtueller Labore, ermöglicht es unseren Schülerinnen und Schülern, innovative Lernmethoden zu erleben und tiefer in die Welt der Naturwissenschaften einzutauchen. Wir sind die erste Bildungseinrichtung in Deutschland, die Labster in so großem Umfang einsetzt und verpflichtend im Lehrplan verankert hat. Diese wegweisende Entscheidung haben wir nicht nur intern reflektiert, sondern auch extern evaluieren lassen, um sicherzustellen, dass wir die bestmögliche Lernumgebung für unsere Schülerinnen und Schüler schaffen. Hierbei kooperieren wir mit der Universität Bielefeld. Diese Partnerschaft ermöglicht nicht nur den Zugang zu hochwertigen wissenschaftlichen Inhalten, sondern auch die Integration aktueller Forschungsergebnisse in unsere Lehrpläne. Wir setzen Labster vorwiegend im Leistungskurs ein, wo die vertiefte Auseinandersetzung mit den Inhalten besonders wichtig ist. Jedoch steht die Nutzung nicht nur auf den Leistungskurs beschränkt – auch in anderen Kursen können die virtuellen Labore als unterstützendes Element integriert werden. Wo und wie genau Labster in den verschiedenen Kursen eingesetzt wird, wird in einem separaten Konzeptpapier detailliert erläutert. Im Lehrplan finden sich daher immer nur kurze Hinweise.

Die Integration von Labster in unseren Lehrplan markiert einen bedeutenden Schritt in Richtung zukunftsweisender Bildung und ermöglicht viele positive Auswirkungen auf die Lernreise unserer Schülerinnen und Schüler.

Projektkurs Nachhaltigkeit – BNE

Am Ricarda-Huch-Gymnasium haben Schülerinnen und Schüler der Oberstufe die Möglichkeit, MINT-Projektkurse zu belegen, die fächerübergreifende Vertiefung ermöglichen. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Nachhaltigkeitsprojektkurs, der die Schülerinnen und Schüler dazu anregt, nachhaltiges Handeln im schulischen Kontext zu hinterfragen und durch gezielte Aktivitäten am RHG zu fördern.

Die Verknüpfung der Fächer Biologie und Erdkunde bildet die Grundlage für diesen Kurs, der eine hochwertige MINT-Ausbildung sowie eine aktive Studien- und Berufsorientierung bietet. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten eigenständig komplexe Fragestellungen und setzen theoretische und praktische Methoden ein. Dabei steht die Teilhabe an Planungs- und Entscheidungsprozessen im Vordergrund.

Die Projekte reichen von der Analyse des eigenen Umweltverhaltens bis zur Umsetzung praktischer Verbesserungsvorschläge. Die Einbindung regionaler zdi-Netzwerke steigert die Attraktivität der Kurse und ermöglicht die Vernetzung mit externen Partnern.

Die Inhalte orientieren sich an den Interessen der Schülerinnen und Schüler, mit Fokus auf ökologische, ökonomische und soziale Aspekte. Die Lehrkraft agiert als Lernbegleiter, und die Projekte fördern Teilkompetenzen im nachhaltigen Denken und Handeln.

Das Angebot richtet sich an Schülerinnen und Schüler der Q1 über zwei aufeinanderfolgende Halbjahre. Eine Facharbeit ist nicht erforderlich, jedoch kann die Note des Projektkurses als besondere Lernleistung ins Abitur einfließen. Die Bewertung erfolgt durch eine Jahresnote, basierend auf Halbjahresleistungen und einer eigenständigen Dokumentation.

Zusätzlich können die Teilnehmer als Multiplikatoren agieren, ihr Wissen weitergeben und Schülerinnen und Schüler des RHGs erreichen. Der Nachhaltigkeitsprojektkurs am RHG bietet eine einzigartige Möglichkeit zur persönlichen und fachlichen Entfaltung.

Zusätzlich können die Teilnehmer als Multiplikatoren agieren, ihr Wissen weitergeben und Schülerinnen und Schüler des RHGs erreichen. Der Nachhaltigkeitsprojektkurs am RHG bietet eine einzigartige Möglichkeit zur persönlichen und fachlichen Entfaltung.

Inhaltliche Schwerpunkte

Querschnittsaufgaben (Medienkompetenzrahmen, BNE, Verbraucherbildung, Berufsorientierung)

Im Zuge einer modernen und ganzheitlichen Bildung ist es von essentieller Bedeutung, über den fachspezifischen Tellerrand hinauszublicken und die Schülerinnen und Schüler auf die Herausforderungen der heutigen Welt vorzubereiten. Dies erfordert einen integrativen Ansatz, bei dem bestimmte Querschnittsaufgaben in den Fokus rücken. Diese Querschnittsaufgaben ziehen sich durch sämtliche Fachbereiche, darunter Biologie, und verfolgen dabei die übergeordneten Ziele des Medienkompetenzrahmens, der Verbraucherbildung, der Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie der Berufsorientierung.

Medienkompetenzrahmen: Den Umgang mit Medien souverän gestalten

Die rasante Entwicklung digitaler Medien prägt unsere Gesellschaft maßgeblich. Daher ist es unabdingbar, Schülerinnen und Schüler mit den notwendigen Kompetenzen auszustatten, um Medien nicht nur zu konsumieren, sondern auch kritisch zu hinterfragen, verantwortungsbewusst zu nutzen und selbst kreativ zu gestalten. Diese Medienkompetenz durchzieht sämtliche Fachbereiche und bereitet die Schüler auf die Anforderungen einer digitalisierten Welt vor.

Verbraucherbildung: Mündige Entscheidungen treffen

Ein bewusster Umgang mit Konsumgütern und die Fähigkeit, informierte Entscheidungen zu treffen, sind grundlegende Aspekte unserer Gesellschaft. Die Verbraucherbildung zielt darauf ab, Schülerinnen und Schüler zu mündigen Konsumenten zu entwickeln, die ökonomische Zusammenhänge verstehen, nachhaltige Produkte bevorzugen und ihre Konsumententscheidungen reflektiert treffen können.

Bildung für nachhaltige Entwicklung: Verantwortung für die Zukunft übernehmen

Die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts erfordern eine nachhaltige Perspektive. Querschnittsaufgaben im Bereich der Bildung für nachhaltige Entwicklung sensibilisieren die Schülerinnen und Schüler für ökologische, soziale und ökonomische Zusammenhänge. Ziel ist es, eine Generation heranzubilden, die sich ihrer Verantwortung gegenüber der Umwelt und kommenden Generationen bewusst ist und nachhaltiges Handeln in den Mittelpunkt stellt.

Berufsorientierung

Die individuelle Berufsorientierung ist ein weiterer Schlüsselaspekt der Querschnittsaufgaben. Durch die gezielte Förderung von Schlüsselkompetenzen, Praktika und Orientierungsangeboten erhalten die Schülerinnen und Schüler Einblicke in verschiedene Berufsfelder und können fundierte Entscheidungen für ihre berufliche Zukunft treffen.

Hinweis: Bezüge zu den Querschnittsaufgaben werden in den konkretisierten Unterrichtsvorhaben in der letzten Spalte aufgeführt!

Die Einführungsphase

Herzlich willkommen zur Einführungsphase im Fach Biologie! In den kommenden Semestern werden die Schülerinnen und Schüler einen fundierten Einblick in die Welt der Biologie erhalten, insbesondere mit Fokus auf Zellbiologie, Genetik und Enzymatik. Diese Phase legt den Grundstein für ein umfassendes Verständnis der grundlegenden biologischen Prozesse.

Die **Zellbiologie** wird uns die faszinierende Mikrowelt der Zellen näherbringen. Von der Zellstruktur über Funktionen bis hin zu den grundlegenden Prozessen der Zellteilung werden wir die Bausteine des Lebens erkunden.

Die **Grundlagen der Genetik** werden die Schülerinnen und Schüler in die Welt der Vererbung einführen. Angefangen bei den grundlegenden Prinzipien der Vererbung bis hin zu den Mechanismen der DNA-Replikation werden wir die Baupläne des Lebens verstehen lernen.

Die **Enzymatik** wird den Fokus auf die biochemischen Katalysatoren legen, die lebenswichtige Reaktionen in Zellen ermöglichen. Wir werden die Funktionsweise von Enzymen und ihre Rolle in Stoffwechselwegen erkunden, um die grundlegenden Mechanismen biologischer Prozesse zu verstehen.

Diese Einführungsphase bildet nicht nur den Auftakt zu weiterführenden Studien, sondern ermöglicht auch eine praktische Anwendung des erworbenen Wissens. Wir freuen uns darauf, gemeinsam mit Ihnen und den Studierenden die faszinierende Welt der Zellbiologie, Genetik und Enzymatik zu entdecken und ein solides Fundament für das Verständnis der biologischen Grundlagen zu schaffen.

Übersicht Unterrichtsvorhaben EF

<p>UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</p> <p>Informationen erschließen (K)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>UV Z2: Biomembranen</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</p>	<p>UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</p> <p>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p> <p>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>
--	---	--	--

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen Lichtmikroskopie, Präparation und wissenschaftliche Zeichnungen werden praktisch durchgeführt
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) Informationen erschließen (K) Informationen aufbereiten (K)	Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Evaluation SI Vorwissen		Multiple Choice Test Was weiß ich über Zellen?	Anonyme Abfrage über Socrative oder Mentimeter Bereitstellung einfacher Texte und Abbildungen zur Wiederholung	
Mikroskopie prokaryotische Zelle eukaryotische Zelle	vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6).	Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden? (ca. 6 Ustd.)	Selbstständiges Mikroskopierpraktikum mit eigener Präparation, was durch Zeichnungen dokumentiert wird. Weitere Moderne Mikroskopiertechniken können in virtuellen Laboren bzw. über Internetrecherche erschlossen werden.	präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien (MKR 4.1) Labster – Aufbau der Zelle Labster- Zelltheorie und innere Organellen Labster – Labster Fluoreszenzmikroskopie

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie	erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).	Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle? (ca. 6 Ustd.)	Nutzung des Modells Cell-City in der Unterricht Biologie	
	erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).	Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie? (ca. 2 Ustd.)	Sofatutor Film und interaktive Lerneinheit zur Endosymbiontentheorie	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen, (MKR 2.2)
Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung Mikroskopie	analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).	Welche morphologischen Anpasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf? (ca. 6 Ustd.)	Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen - Mikroskopieren von Fertigpräparaten (Biosammlung) verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen - Zeichnungen werden erstellt Sofatutor – Film und interaktive Lerneinheit zur Kugelalge Volvox – Entstehung von Vielzellern	
	vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).	Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? (ca. 4 Ustd.)	Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle-Zelle-Gewebe-Organ-Organismus – Einführung der JoJo-Methode	

UV Z2: Biomembranen

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie	Fachschaftsinterne Absprachen
Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Arbeiten mit Modellen, Historische Entwicklung von Modellen zur Biomembran
Inhaltliche Schwerpunkte:	Beiträge zu den Basiskonzepten:
Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen	Information und Kommunikation:
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:	<ul style="list-style-type: none"> Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen
<ul style="list-style-type: none"> 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) 	Steuerung und Regelung:
Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)	<ul style="list-style-type: none"> Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine	erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen? (ca. 5 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> Reaktivierung von Vorwissen aus der Chemie → Sek I (Elemente, kovalente Bindungen, polare Bindungen, Wasser als polares Molekül, Ionen) Erläuterung des Aufbaus und der Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen sowie der Nucleinsäuren auch unter Berücksichtigung der Variabilität durch die Kombination von Bausteinen (K6) 	
<ul style="list-style-type: none"> Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung physiologische Anpassungen: Homöostase 	stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).	Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle? (ca. 6 Ustd.)	<p>Ableitung des Modells von Gorter und Grendel aus der Analyse von Erythrocyten-Membranen</p> <p>Erklärung der Veränderungen zum Sandwich-Modell von Davson und Danielli aufgrund chemischer Analysen und elektronenmikroskopischer Bilder von Zellmembranen</p> <p>Erläuterung des Fluid-Mosaik-Modells anhand folgender Analysen durch Singer und Nicolson und Bestätigung durch</p>	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Untersuchung von osmotischen Vorgängen			<p>die Gefrierbruch-Methode sowie Zell-fusions-Experimente von Frye und Edidin</p> <p>Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Membranmodelle auch anhand selbst hergestellter Membranmodelle (E12)</p> <p>Reflektion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • 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). 	<p>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein? (ca. 8 Ustd.)</p>	<p>Mikroskopie von roten Zwiebelzellen: Hypothesengeleitete Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zu Diffusion und Osmose, sodass ausgehend von der Beschreibung der Phänomene anhand von Modellvorstellungen zum Aufbau von Biomembranen die experimentellen Befunde erklärt werden können (E4, E8)</p> <p>Einbezug von Experimenten zur Diffusion, zur qualitativen und quantitativen Ermittlung von Daten zur Osmose, zur mikroskopischen Analyse osmotischer Prozesse bei in pflanzlichen Geweben (E10, E11, E14)</p> <p>Kartoffel-Experimente a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</p> <p>Erläuterung der Bedeutung zellulärer Transportsysteme am Beispiel von Darmepithelzellen, Drüsenzellen und der Blut-Hirn-Schranke (S6, S7)</p> <p>Erstellung von Stop-Motion Lernvideos zu den Transportprozessen in der Biomembran</p>	<p>präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1)</p> <p>nehmen Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus, (MKR 1.2)</p> <p>erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). (VB B Z1, Z3)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
	erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).	Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen? (ca. 2 Ustd.)	Signaltransduktion am Beispiel des Hormons Insulin [2] zentrale Unterrichtssituationen: •Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Wirkung des Hormons Insulin auf die Glucosekonzentration im Blut •Erläuterung des Schlüssel-Schloss-Prinzips am Beispiel der Bindung des Insulins an den Insulinrezeptor und Erarbeitung der Signaltransduktion sowie der ausgelösten Signalkette in der Zielzelle (S2, S5) •Ableitung der Auswirkungen des Insulins auf die Glucosekonzentration im Blut unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Information und Kommunikation (Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen) (S6, S7)	
		Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)	Durchführung eines ELISA-Tests zur Veranschaulichung der Antigen-Antikörper-Reaktion. Aktueller Bezug zur Corona-Sars 2 •Erläuterung der Möglichkeiten der Zell-Zell-Erkennung aufgrund spezifischer Bindung von Oberflächenstrukturen nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip und Unterscheidung zwischen körpereigenen und körperfremden Oberflächenstrukturen (S5, S7)	

UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Mikroskopie von Wurzelspitzen (<i>Allium cepa</i>)
Inhaltliche Schwerpunkte: Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen	Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung:
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) 	<ul style="list-style-type: none"> • Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation 	erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).	Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen? (ca. 6 Ustd.)	Wachstum bei Vielzellern geschieht durch Zellvermehrung und Zellwachstum <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose und zum Zellzyklus (→ Sek I) – Kahoot-Quiz • Mikroskopieren von Präparaten einer Wurzelspitze von <i>Allium cepa</i>, Vergleich von Chromosomenanordnungen im Zellkern mit modellhaften Abbildungen, Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat • Erstellung eines Schemas zum Zellzyklus als Kreislauf mit Darstellung des Übergangs von Zellen in die G₀-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedlich langer G₀-Phasen verschiedener Zelltypen: nie wieder sich teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z. B. nach Verletzung wieder in die G₁-Phase zurückkehren können 	präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Animationen, Möglichkeit zur Erstellung eines Stop-Motion-Videos • Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion: Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. • Thematisierung Zytostatika 	
	begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–9).	<p>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definition des Krankheitsbildes Krebs und Bedeutung von Tumoren [1] • Recherche zu einem Zytostatikum und Erstellung eines Infoblattes mit Wirkmechanismus und Nebenwirkungen zur Erläuterung der Wirkungsweise (das Infoblatt sollte auch fachübergreifende Aspekte beinhalten) [2] 	<p>Entwicklung von Medikamenten - Forschung/Pharmazie</p> <p>recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3)</p>
	diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, B1–6, B10–12).	<p>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung unterschiedlicher Gewebe • Recherche von Zielen der embryonalen Stammzellforschung [3-6] • Identifikation der Gründe für die besondere ethische • Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen • Nutzung eines Virtuellen Labors möglich • Anwendung der Methode der sechs Schritte der moralischen Urteilsfindung • Benennung von Werten, die verschiedenen Positionen zugrunde liegen können und Beurteilung von Interessenlagen (B4, B5) • Entwicklung von notwendigen Bewertungskriterien, um zu einem begründeten Urteil zu kommen. 	<p>recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3)</p> <p>prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen, (MKR 5.1)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<ul style="list-style-type: none"> Reflexion von kurz- und langfristigen Folgen von Entscheidungen sowie Reflexion des Bewertungsprozesses (B10, B11) 	belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate, (MKR 4.3, 4.4)
Meiose Rekombination			Reaktivierung des Vorwissens (→Sek I: Meiose und Befruchtung,) Betrachtung der Unterschiede zur Mitose, vor allem im Hinblick auf die Reduktion des Chromosomensatzes bei der Gametenreifung. Herausstellung der Vorteile sexueller Fortpflanzung: interchromosomale und intrachromosomale Rekombination (S6)	
Karyogramm: Genommutationen, Chromosomen- mutationen	erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14).	Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Trisomie 21 erkrankte Person – Ursache kann sowohl auf Ebene der Chromosomen als auch Gonosomen bestehen- Siehe hierzu Biosphäre Band Genetik -Aktivierung von Vorwissen: Beschreibung und Analyse des Karyogramms einer Person mit Trisomie 21 unter Verwendung der bisher gelernten Fachbegriffe (→Sek I) -Vergleich von Karyogrammen bei freier Trisomie 21 und Translokationstrisomie zur Identifikation von Chromosomen- und Genommutationen in Karyogrammen: Beschreibung der Unterschiede, Entwicklung von Fragestellungen und Vermutungen zu den Abweichungen	
Analyse von Familienstammbäumen		Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten? (ca. 4 Ustd.)	Familienberatung mithilfe der Analyse eines Familienstammbaums zu einem genetisch bedingten Merkmal Aktivierung des Vorwissens zu genetischer Verschiedenheit homologer Chromosomen Modellhafte Darstellung der Rekombinationsmöglichkeiten durch Reduktionsteilung und Befruchtung, Klärung des Zusammenhangs zwischen Meiose und Erbgang, dabei Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen Problematisierung der phänotypischen Ausprägung bei Heterozygotie	Fortpflanzungsmedizin - Beratung

UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Anabolismus und Katabolismus Energieumwandlung : ATP-ADP-System	beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).	Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch? (ca. 12 Ustd.)	„Du bist, was du isst“ – Umwandlung von Nahrung in körpereigene Substanz <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I, EF.1) durch Analyse einer Nährwerttabelle: Zusammenhang zwischen Nahrungsbestandteilen und Zellinhaltsstoffen • Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen Zusammenhangs von abbauenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen) Stoffwechselwegen, dabei Berücksichtigung der Abgrenzung von Alltags- und Fachsprache [1] • Verdeutlichung des Grundprinzips der energetischen Kopplung durch 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Energieüberträger • Erläuterung des ATP-ADP-Systems unter Verwendung einfacher Modellvorstellungen: ATP als Energieüberträger	
• Energieumwandlung: Redoxreaktionen			<i>Kontext:</i> „Chemie in der Zelle“– Redoxreaktionen ermöglichen den Aufbau und Abbau von Stoffen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Aktivierung von Vorwissen (→Sek I Chemie): Redoxreaktion als Elektronenübertragungsreaktion, Donator-Akzeptor-Prinzip, Energieumsatz • Herstellen eines Zusammenhangs von exergonischer Oxidation und Katabolismus sowie endergonischer Reduktion und Anabolismus • Erläuterung des (NADH+H ⁺)-NAD ⁺ -Systems und die Bedeutung von Reduktionsäquivalenten für den Stoffwechsel • Nutzung der Animationsfilme von Gida	
Enzyme: Kinetik	erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).	Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen? (ca. 12 Ustd.)	Enzyme ermöglichen Reaktionen bei Körpertemperatur. • Erarbeitung der Merkmale von Enzymen als Proteine (→ EF.1) mit spezifischer Raumstruktur und ihrer Eigenschaft als Biokatalysatoren • Herstellen des Zusammenhangs mit Stoffwechselreaktionen im Organismus und Hervorheben der Bedeutung von kontrollierter Stoffumwandlung durch Zerlegung in viele	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Teilschritte <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung des Prinzips von Enzymreaktionen, dabei Berücksichtigung von Enzymeigenschaften wie Spezifität und Sättigung und Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips (Basiskonzept Struktur und Funktion) • Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9) 	
Untersuchung von Enzymaktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). <p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).</p>		<p>Die Enzymaktivität ist abhängig von Umgebungsbedingungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration (Sättigung) und der Temperatur (RGT-Regel, Denaturierung von Proteinen z.B. bei Fieber), Überprüfung durch Auswertung von Experimenten, wenn möglich selbst durchgeführt (E11, E14) Praktische Durchführung der Experimente verpflichtend • Anwendung der Kenntnisse zur Enzymaktivität auf die Auswirkungen eines weiteren Faktors wie etwa dem pH-Wert am Beispiel von Verdauungsenzymen • Interpretation grafischer Darstellungen zur Enzymaktivität, hierbei Fokussierung auf die korrekte Verwendung von Fachsprache und Vermeidung von Alltagssprache und ggf. Korrektur finaler Erklärungen (K6, K8) 	<p>nehmen Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus, (MKR 1.2)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Enzyme: Regulation	erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).		<p>„Alkohol verdrängt Alkohol“: Eine Methanol-Vergiftung kann mit Ethanol behandelt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Modellvorstellung zu Enzymen durch die Darstellung der kompetitiven Hemmung (E12) • Erläuterung der Modellvorstellung zur allosterischen Hemmung und Beurteilung von Grenzen der Modellvorstellungen • Erarbeitung der Enzymaktivität durch kompetitive und allosterische Hemmung anhand von Diagrammen (K9) • Erläuterung der Aktivierung von Enzymen und die Bedeutung von Cofaktoren [2], Beschreibung einer Reaktion mit ATP und ggf. NADH+H⁺ als Cofaktor unter Nutzung modellhafter Darstellungen, dabei Rückbezug zur Darstellung des Zusammenhangs von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen. [1] 	nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9), (VB B Z1, Z3, Z5)

Die Qualifikationsphase I

Herzlich Willkommen zur Qualifikationsphase Q1 im Fach Biologie! In den kommenden Semestern werden die Schülerinnen und Schüler in eine facettenreiche Entdeckungsreise eingeführt, die sich auf drei Schlüsselbereiche konzentriert: Stoffwechselphysiologie, Genetik und Ökologie.

Die **Stoffwechselphysiologie** wird uns Einblicke in die komplexen biochemischen Prozesse geben, die das Funktionieren lebender Zellen steuern. Von der Energiegewinnung bis zur Regulation von Stoffwechselwegen werden wir die Präzision und Effizienz dieser biologischen Abläufe erforschen.

Die **Genetik** wird uns mit den Grundlagen der Vererbung vertraut machen, angefangen bei der Struktur der DNA bis hin zu Mechanismen wie Replikation und Translation. Die Entschlüsselung des genetischen Codes wird dabei genauso im Fokus stehen wie die Anwendung dieses Wissens in der Gentechnologie.

Die **Ökologie** erweitert unseren Blick, indem sie die Beziehungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt erforscht. Von Ökosystemen über Biodiversität bis hin zu Umweltprozessen werden wir verstehen lernen, wie Organismen in ihrem Lebensraum interagieren und welchen Einfluss sie aufeinander ausüben.

Diese Qualifikationsphase ermöglicht nicht nur ein vertieftes Verständnis der biologischen Zusammenhänge, sondern fördert auch die Anwendung dieses Wissens in realen Kontexten. Wir sind gespannt darauf, gemeinsam mit Ihnen und den Studierenden die faszinierende Welt der Stoffwechselphysiologie, Genetik und Ökologie zu erkunden und ein umfassendes Verständnis für die komplexen Mechanismen des Lebens zu entwickeln.

Übersicht Unterrichtsvorhaben GK

<p>UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p>	<p>UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Informationen erschließen (K)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>	<p>UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel,</p> <p>Fachliche Verfahren: Chromatografie</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Biologische Sachverhalte betrachten (S)</p> <p>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca. 27 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Molekulargenetische Grundlagen des Lebens</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>
---	---	--	---

<p>UV GK-G2: Humangenetik und Genterapie</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Molekulargenetische Grundlagen des Lebens</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p> <p>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen</p> <p>Inhaltsfeld 4: Ökologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)</p> <p>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften</p> <p>Inhaltsfeld 4: Ökologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p> <p>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</p> <p>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</p>
--	--	---

UV GK-S1+2: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle.
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen erschließen (K) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) 	Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Steuerung und Regelung: Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> Energieumwandlung Energieentwertung Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel ATP-ADP-System Stofftransport zwischen den Kompartimenten Chemiosmotische ATP-Bildung	stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Leben und Energie - Lebensvorgänge in Zellen können nur mit Energiezufuhr ablaufen. Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Reaktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (gEF), insbesondere: Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel, energetische Kopplung von Reaktionen, Bedeutung der Moleküle NADH+H⁺ und ATP Erarbeitung des Modells eines technischen Kraftwerks (z.B. Pumpspeicherkraftwerk) zur Verdeutlichung der Energieumwandlung, dabei Aktivierung von Vorwissen zum Energieerhaltungssatz (gPhysik Sek I) [1] Beschreibung der grundlegenden Funktionsweise des Transmembranproteins ATP-Synthase in lebenden Systemen Übertragung der Modellvorstellung des Pumpspeicherkraftwerkes auf die Zelle: Die elektrische Energie entspricht der chemischen Energie des ATP, die Turbine entspricht der ATP-Synthase [2] 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette Redoxreaktionen 	stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 6 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i> Keine Power ohne Nahrung – Bei heterotrophen Organismen ist die ATP-Synthese an die Oxidation von Nährstoffmolekülen gekoppelt. [1]</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung des Vorwissens zum Feinbau von Mitochondrien und Skizze eines Schaubildes mit den wesentlichen Schritten der Zellatmung und deren Verortung in Zellkompartimenten, sukzessive Ergänzung des Schaubildes im Verlauf des Unterrichts (K9) • Beschreibung der Glykolyse als ersten Schritt des Glucoseabbaus, dabei Fokussierung auf die Entstehung von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie die Oxidation zu Pyruvat als Endprodukt der Glykolyse • Beschreibung des oxidativen Abbaus von Pyruvat zu Kohlenstoffdioxid in den Mitochondrien durch oxidative Decarboxylierung und die Prozesse im Tricarbonsäurezyklus, dabei Fokussierung auf die Reaktionen, in denen Reduktionsäquivalente und ATP gebildet werden • Aufstellung einer Gesamtbilanz aus den ersten drei Schritten und Abgleich mit der Bruttogleichung der Zellatmung Hinweis: Strukturformeln der Zwischenprodukte müssen nicht reproduziert werden können. • Veranschaulichung des Elektronentransports in der Atmungskette und des Protonentransports durch die Membran anhand einer vereinfachten Darstellung (K9) • Analyse der Bedeutung der Verfügbarkeit von Sauerstoff als Endakzeptor der Elektronen und 	<p>präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			NADH+H ⁺ als Elektronendonator zur Aufrechterhaltung des Protonengradienten Vervollständigung des Übersichtsschemas und Aufstellen einer Gesamtbilanz der Zellatmung (K9)	
Stoffwechselregulation auf Enzymebene	<ul style="list-style-type: none"> erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).	Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Mikronährstoffpräparate beim Sport – Lifestyle oder notwendige Ergänzung? Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren unter Verwendung einfache, modellhafter Abbildungen (gEF) Reaktivierung der Kenntnisse zu Cofaktoren am Beispiel von Mineralstoff- oder Vitaminpräparaten als Nahrungsergänzungsmittel (NEM) [2, 3] angeleitete Recherche zu NEM beim Sport, hierbei besondere Fokussierung auf Quellenherkunft und Intention der Autoren (K4) [4] Bewertungsprozess: Abwägung von Handlungsoptionen und kriteriengeleitete Meinungsbildung sowie Entscheidungsfindung (B9) [5]	nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9), (VB B Z1, Z2, Z3, Z5) tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt, (MKR 3.1) SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie	Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K) 	Individuelle und evolutive Entwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung bei fotosynthetisch aktiven Zellen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Solarenergie sichert unsere Ernährung – Pflanzen sind Selbstversorger und Primärproduzenten Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung der Bruttogleichung der Fotosynthese (g Sek I) und Beschreibung der Stärke- und Sauerstoffproduktion als ein Maß für die Fotosyntheseaktivität. • Messung der Sauerstoffproduktion bei der Wasserpest, z. B. mithilfe einer Farbreaktion [1] oder bei Efeu [2], dabei Variation der äußeren Faktoren und Berücksichtigung der Variablenkontrolle (E6) • Auswertung der Ergebnisse, Abgleich mit Literaturwerten und Rückbezug auf Hypothesen (E 9–11) 	nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus, (MKR 1.2)- <i>Digitale Anfertigung von Versuchsprotokollen mit Word und Excel, Präsentation der Ergebnisse mit Powerpoint</i>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<p>Funktionale Anpassungen: Blattaufbau</p>	<p>erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8).</p>	<p>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Stärkenachweis in panaschierten Blättern – die Fotosynthese findet nur in grünen Pflanzenteilen statt</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung der Kenntnisse zum Aufbau eines Laubblatts (gEF), Erläuterung der morphologischen Strukturen, die für die Fotosyntheseaktivität von Landpflanzen bedeutend sind • Erläuterung von Struktur-Funktions-Zusammenhängen für unterschiedliche Gewebe im schematischen Blattquerschnitt, dabei Berücksichtigung der Versorgung fotosynthetisch aktiver Zellen mit Kohlenstoffdioxid, Wasser und Lichtenergie • Mikroskopie eines Abziehpräparats der unteren Blattepidermis und Hypothesenbildung zur Regulation des Gasaustausches und der Transpiration durch Schließzellen [3] • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zu Anpassungen von Sonnen- und Schattenblättern (E3), Auswertung von Daten zur Fotosyntheserate • ggf. Korrektur finaler Erklärungen der Anpassungen (K7) 	<p>präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Chemiosmotische ATP-Bildung • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). 	<p>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie? (ca. 7 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Chloroplasten als Lichtwandler – Wie erfolgt die Synthese von Glucose mit Hilfe von Sonnenlicht?</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Übersichtsschemas für die Fotosynthese mit einer Unterteilung in Primärreaktion und Sekundärreaktion unter Berücksichtigung der Energieumwandlung von Lichtenergie in ATP und der Bildung von Glucose 	<p>präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel			unter ATP-Verbrauch (K9) <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der wesentlichen Vorgänge in der Lichtreaktion (Fotolyse des Wassers, Elektronentransport und Bildung von NADPH+ H⁺) anhand eines einfachen Schaubildes, Reaktivierung der Kenntnisse zur chemiosmotischen ATP-Bildung (gUV1) Erläuterung der Teilschritte des CALVIN-Zyklus, dabei Fokussierung auf die Kohlenstoffdioxidfixierung durch das Enzym Rubisco, das Recyclingprinzip von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie auf die Bedeutung zyklischer Prozesse Vervollständigung des Übersichtsschemas zur Veranschaulichung des stofflichen und energetischen Zusammenhangs der Teilreaktionen Darstellung des Zusammenwirkens von Chloroplasten und Mitochondrien in einer Pflanzenzelle für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge in einer Pflanzenzelle	

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

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 27 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese Information und Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> • Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? <i>(ca. 4 Ustd.)</i>	Kontext: Zellteilungen der Zygote nach Befruchtung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau der DNA (→ Sek I, → EF), Erstellung eines Baustein-Modells zur Erklärung der Struktur der DNA [1; 4] • Hypothesengeleitete Auswertung des MESELSON-STRAHL-Experimentes zur Erklärung des Replikationsmechanismus und Erläuterung der experimentellen Vorgehensweise [2] • Erklärung der Eigenschaften und Funktionen ausgewählter Enzyme (DNA-Polymerase, DNA-Ligase) für die Prozesse in der Zelle z. B. anhand eines Erklärvideos 	präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Erläuterung des Energiebedarfs bei der DNA-Replikation etwa aufgrund der Desoxynukleosid-Triphosphate als Bausteine für die DNA-Polymerase (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung)	
	erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 6 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Modellorganismus Bakterium: Erforschung der Proteinbiosynthese an Prokaryoten</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau von Proteinen (→ EF) und Erarbeitung des Problems der Codierung bzw. Decodierung von Informationen auf DNA-Ebene, RNA-Ebene und Proteinebene (Bezug zum Basiskonzept Information und Kommunikation und auch Struktur und Funktion) • Erstellung eines Fließschemas zum grundsätzlichen Ablauf der Proteinbiosynthese (→ SI) unter Berücksichtigung der DNA-, RNA-, Polypeptid- und Proteinebene zur Strukturierung der Informationen • Erläuterung des Ablaufs der Transkription z. B. anhand einer Animation (Eigenschaften und Funktionen der RNA-Polymerase, Erkennen der Transkriptionsrichtung) unter Anwendung der Fachsprache • Erläuterung des Vorgangs der Translation ausgehend von unterschiedlichen modellhaften Darstellungen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modelle unter Berücksichtigung gemeinsam formulierter Kriterien • Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes und Anwendung der Codesonne unter Rückbezug auf das erstellte Fließschema [ggf. 3] 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<ul style="list-style-type: none"> Berücksichtigung des Energiebedarfs der Proteinbiosynthese (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung) Begründung der Verwendung des Begriffs Genprodukt anhand der Gene für tRNA und rRNA	
		<p>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Transkription und Translation bei Eukaryoten</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen zu Kompartimentierung und Organellen (→ EF) und Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zum Ablauf der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten Erläuterung modellhafter Darstellungen der Genstruktur (Exons/Introns), Prozessierung der prä-mRNA zur reifen mRNA sowie alternatives Spleißen, posttranslationale Modifikation Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle zum Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten <p>Reflexion der größeren Komplexität der Prozesse bei eukaryotischen Zellen im Zusammenhang mit der Kompartimentierung sowie der Differenzierung von Zellen und Geweben (Basiskonzept Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung)</p>	
Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	<p>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Resistenzen bei Eukaryoten (z. B. Herzglykosid-Resistenz beim Monarchfalter) [5]</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen zu Genommutationen, Chromosomenmutationen (→ Sek I, → EF) 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zur Ursache der Resistenz unter Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen (molekulare Ebene bis Ebene des Organismus) • Ableitung der verschiedenen Typen von Genmutationen unter Berücksichtigung der molekularen Ebenen (DNA, RNA, Protein) sowie der phänotypischen Auswirkungen auf Ebene der Zelle bzw. des Organismus (Einbezug der Basiskonzepte Struktur und Funktion und Information und Kommunikation) • Reflexion der Ursache-Wirkungsbeziehungen unter sprachsensiblen Umgang mit funktionalen und kausalen Erklärungen <p>Alternativer Kontext: Antibiotika-Resistenz bei Bakterien</p>	
Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung	erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).	Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? (ca. 7 Ustd.)	<p>Kontext:</p> <p>Körperzellen: gleiches Erbgut – unterschiedliche Differenzierung</p> <p>zentrale Unterrichtssituationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen der unterschiedlichen Protein- und RNA-Ausstattung verschiedener menschlicher Zelltypen und Begründung der Phänomene durch zellspezifische Regulation der Genaktivität • Erläuterung der Bedeutung von allgemeinen und spezifischen Transkriptionsfaktoren für die Transkriptionsrate und der zellspezifischen Reaktion auf extrazelluläre Signale wie etwa Myostatin zur Regulation des Muskelwachstums (Basiskonzept Steuerung und Regelung) • Erstellung von Modellen zur Bedeutung epigenetischer Marker (DNA-Methylierung) und 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			kriteriengeleitete Diskussion der Modellierungen [ggf. 6] Reflexion des Zusammenspiels der verschiedenen Ebenen der Genregulation bei Eukaryoten unter Bezügen zu den Basiskonzepten Stoff- und Energieumwandlung sowie Steuerung und Regelung	

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Information und Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> • Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).	Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Ablauf einer Familienberatung bei genetisch bedingten Erkrankungen zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen zur Analyse verschiedener Erbgänge anhand des Ausschlussverfahrens (→ EF) • Reflexion der gewonnenen Erkenntnisse und Begründung der Anwendung von Gentests zur Verifizierung der Ergebnisse • Entwicklung von Handlungsoptionen im Beratungsprozess und Abwägen der Konsequenzen für die Betroffenen ggf. Einsatz ergänzender Materialien zu genetischer Beratung [1]	Fortpflanzungsmedizin SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
	<p>bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11).</p>	<p>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Monogene Erbkrankheiten (z. B. Mukoviszidose)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der Unterschiede zwischen somatischer Gentherapie und Keimbahntherapie beim Menschen bei Unterscheidung deskriptiver und normativer Aussagen • Ableitung von Nutzen und Risiken bei somatischer Gentherapie und Keimbahntherapie für Individuum und Gesellschaft, Aufstellen von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen <p>Reflexion des Bewertungsprozesses aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive</p>	<p>prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate, (MKR 4.3, 4.4)</p> <p>tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt, (MKR 3.1)</p>

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Steuerung und Regelung: <ul style="list-style-type: none"> • Positive und negative Rückkopplung ermöglichen Toleranz Individuelle und evolutive Entwicklung: Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.	erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 3 Ustd.)	<i>Kontext:</i> Modellökosysteme, z.B. Aquarium Vivarium <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung des Vorwissens zu zentralen Begriffen der Ökologie (→ SI) • Darstellung des Wirkungsgefüges von Umweltfaktoren, Lebensvorgängen und Wechselbeziehungen von Lebewesen im gewählten Modellökosystem mit Hilfe einer Concept Map • Präsentation der Zusammenhänge unter Berücksichtigung kausaler Erklärungen und der 	SDG 14 – Leben unter Wasser SDG 15 – Leben an Land

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Vernetzung von Systemebenen (S5–7, K8)	
Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).	Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? (ca. 5 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i> Vivarien – TÜV: Wie sehr entsprechen die Umweltbedingungen in den Terrarien den nat. Umweltbedingungen?</p> <p>Hier könnten verschiedene Lebensräume im Hinblick auf Toleranzkurven untersucht werden (Artgerechte Tierhaltung- Was lernen wir aus der Ökologie). Dazu recherchieren die SuS die Bedingungen in den natürlichen Lebensräumen</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung eines Zusammenhangs zwischen einer langfristigen standortspezifischen Verfügbarkeit / Intensität eines Umweltfaktors und den entsprechenden Angepasstheiten bei Tieren am Beispiel des Umweltfaktors Wasser (ggf. Reaktivierung des Vorwissens zu morphologischen und physiologischen Angepasstheiten bei Pflanzen → UV 3 Stoffwechselphysiologie) • Interpretation von Toleranzkurven eurythermer und stenothermer Lebewesen. • Erklärung der unterschiedlichen physiologischen Temperaturtoleranz ausgewählter Lebewesen unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung 	<p>recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3)</p> <p>SDG 14 – Leben unter Wasser</p> <p>SDG 15 – Leben an Land</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). 	Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 5 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i> Zusammenleben von Fischen im Südamerika Becken – Konkurrenz</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung des Konkurrenzbegriffs am Beispiel der intra- und der interspezifischen Konkurrenz, z. B. von Baumarten oder Gräsern in Mono- und Mischkultur 	<p>SDG 14 – Leben unter Wasser</p> <p>SDG 15 – Leben an Land</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<p>ökologische Potenz</p> <p>Ökologische Nische</p>			<p>(S7)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklärung der ökologischen Potenz mit dem Zusammenwirken von physiologischer Toleranz und der Konkurrenzstärke um Ressourcen (E9, K6–8) • Erläuterung des Konzepts der „ökologischen Nische“ als Wirkungsgefüge aller biotischen und abiotischen Faktoren, die das Überleben der Art ermöglichen (vertiefende Erarbeitung der Merkmale interspezifischer Beziehungen → UV 2 Ökologie) <p>Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und der ultimativen Erklärung der Einnischung (K7, E17)</p> <p>Vivarium: Durchführung von Beobachtungen an Fischen in kleinen Schauaquarien</p>	
<p>Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). 	<p>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p> <p>+ Exkursion</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Fettwiese oder Magerrasen? – Zeigerpflanzen geben Aufschluss über den Zustand von Ökosystemen</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassung von Arten auf einer schulnahen Wiese unter Verwendung eines Bestimmungsschlüssels (ggf. digital) und Recherche der Zeigerwerte dominanter Arten, Aufstellen von Vermutungen zur Bodenbeschaffenheit (E3, E4, E7–9) [1] • Sensibilisierung für den Zusammenhang von Korrelation und Kausalität (K8) und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses (E15) <p>Internetrecherche zur ökologischen Problematik von intensiver Grünlandbewirtschaftung (Fettwiesen), Begründung von Erhaltungs- und</p>	<p>Ökosystem-Management</p> <p>recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3)</p> <p>SDG 14 – Leben unter Wasser</p> <p>SDG 15 – Leben an Land</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Renaturierungsmaßnahmen von heimischen, artenreichen Magerwiesen (K11–14) [2,3]	

UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Individuelle und evolutive Entwicklung: Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen 	analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).	In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar? (ca. 5 Ustd.)	<i>Kontext:</i> Gut vernetzt – Wechselwirkungen in Biozönosen <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der charakteristischen Merkmale von Konkurrenz (→ UV1 Ökologie), Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Mutualismus und Symbiose an aussagekräftigen Beispielen. Ggf. Präsentationen zu den Wechselwirkungen unter Berücksichtigung der Fachsprache und der Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungen (K6, K8) • Analyse der Angepasstheiten ausgewählter interagierender Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose (K7) 	SDG 14 – Leben unter Wasser SDG 15 – Leben an Land

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Analyse von Daten zu Wechselwirkungen und Bildung von Hypothesen zur vorliegenden Beziehungsform [1], Reflexion der Datenerfassung (z. B. Diskrepanz zwischen Labor- und Freilandbedingungen, Methodik) (E9)	
<ul style="list-style-type: none"> Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). 	<p>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Pestizideinsatz in der Landwirtschaft</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse eines Fallbeispiels zur chemischen Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz (K12) 	<p>erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10), (VB B / D Z1, Z3, Z6)</p> <p>SDG 14 – Leben unter Wasser</p> <p>SDG 15 – Leben an Land</p>

Übersicht Unterrichtsvorhaben LK

<p>UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p>	<p>UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen erschließen (K)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>	<p>UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel,</p> <p>Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Biologische Sachverhalte betrachten (S)</p> <p>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)</p> <p>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</p> <p>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>
--	--	--	--	--

<p>UV LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Molekulargenetische Grundlagen des Lebens</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</p>	<p>UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p> <p>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen</p> <p>Inhaltsfeld 4: Ökologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)</p> <p>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften</p> <p>Inhaltsfeld 4: Ökologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</p> <p>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</p>
--	--	---	---

UV LK-S1 und S2: Energieumwandlung in lebenden Systemen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle.
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen erschließen (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) 	Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Steuerung und Regelung: Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<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). 	Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? (ca. 6 Ustd)	Kontext: Leben und Energie – Lebensvorgänge in Zellen können nur mit Energiezufuhr ablaufen. Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (gEF), insbesondere: Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel, energetische Kopplung von Reaktionen, Bedeutung der Moleküle NADH+H⁺ und ATP • Erarbeitung des Modells eines technischen Kraftwerks (z.B. Pumpspeicherkraftwerk) zur Verdeutlichung der Energieumwandlung, dabei Aktivierung von Vorwissen zum Energieerhaltungssatz (g Physik Sek I) [1] • Erarbeitung der Funktionsweise des Transmembranproteins ATP-Synthase in lebenden 	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen, (MKR 2.2)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Systemen [1] <ul style="list-style-type: none"> Übertragung der Modellvorstellung des Pumpspeicherkraftwerkes auf die Zelle: Die elektrische Energie entspricht der chemischen Energie des ATP. Die Turbine entspricht der ATP-Synthase. Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen von Modellen (E12) [2] Vernetzung und Ausblick: Benennung der Mitochondrien und Chloroplasten als Orte der membranbasierten Energieumwandlung in eukaryotischen Zellen. Aufstellen von Vermutungen zur Energiequelle für die Aufrechterhaltung des Protonengradienten in Chloroplasten (Lichtenergie) und Mitochondrien (chemische Energie aus der Oxidation von Nährstoffen) 	Labster – Kardiovaskuläre Funktion
<ul style="list-style-type: none"> Feinbau Mitochondrium Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette Energetisches Modell der Atmungskette Redoxreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9), vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). 	Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 8 Ustd)	Kontext: Keine Power ohne Nahrung – Bei heterotrophen Organismen ist die ATP-Synthese an die Oxidation von Nährstoffmolekülen gekoppelt [1] Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Reaktivierung des Vorwissens zum Feinbau von Mitochondrien und Skizze eines Schaubildes mit den wesentlichen Schritten der Zellatmung und deren Verortung in Zellkompartimenten. Sukzessive Ergänzung des Schaubildes im Verlauf des Unterrichts (K9) Beschreibung der Glykolyse als ersten Schritt des Glucoseabbaus, dabei Fokussierung auf die Entstehung von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie die Oxidation zu Pyruvat als Endprodukt der Glykolyse Beschreibung des oxidativen Abbaus von Pyruvat zu Kohlenstoffdioxid in den Mitochondrien durch 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			oxidative Decarboxylierung und die Prozesse im Tricarbonsäurezyklus, dabei Fokussierung auf die Reaktionen, in denen Reduktionsäquivalente und ATP gebildet werden <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellung einer Gesamtbilanz aus den ersten drei Schritten und Abgleich mit der Bruttogleichung der Zellatmung Kontext: Knallgasreaktion in den Mitochondrien? Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Demonstration der stark exergonischen Knallgasreaktion (ggf. Video) und Aufstellung der Reaktionsgleichung, Hypothesenbildung zum Ablauf der analogen Reaktion in den Mitochondrien • Vertiefung des Feinbaus von Mitochondrien bezüglich der Proteinausstattung der inneren Mitochondrienmembran • Veranschaulichung der Redoxreaktionen und des Gefälles der Redoxpotenziale in einem energetischen Modell der Atmungskette (E12) • Analyse der Bedeutung der Verfügbarkeit von Sauerstoff als Endakzeptor der Elektronen und NADH+H⁺ als Elektronendonator zur Aufrechterhaltung des Protonengradienten • Vervollständigung des Schaubilds und Aufstellen einer Gesamtbilanz der Zellatmung (K9) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung 	stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der	Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung? (ca. 2 Ustd.)	Kontext: PASTEUR-Effekt: Höherer Glucoseverbrauch von Hefezellen unter anaeroben Bedingungen Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Problematisierung der Auswirkungen von 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
	Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9),		<p>Sauerstoffmangel auf die Glykolyse: Regeneration des NAD⁺ bleibt aus (fehlender Endakzeptor für Elektronen in der Atmungskette)</p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Stoffwechselreaktionen der alkoholischen Gärung und Milchsäuregärung und deren Bedeutung für die Regeneration von NAD⁺ Verwendung geeigneter Darstellungsformen für den stofflichen und energetischen Vergleich der behandelten Stoffwechselwege (K9) 	
Stoffwechselregulation auf Enzymebene	<ul style="list-style-type: none"> erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12), <p>nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9)</p>	<p>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?</p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Mikronährstoffpräparate beim Sport – Lifestyle oder notwendige Ergänzung?</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren (gEF) Anwendung des Konzepts der enzymatischen Regulation auf ausgewählte enzymatische Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels (z.B. Feedbackhemmung der Phosphofruktokinase) (E12) Reaktivierung der Kenntnisse zu Cofaktoren am Beispiel von Mineralstoff- oder Vitaminpräparaten als Nahrungsergänzungsmittel (NEM) [2,3] angeleitete Recherche zu NEM beim Sport, hierbei besondere Fokussierung auf Quellenherkunft und Intention der Autoren (K4) [4] 	<p>recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3)</p> <p>nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9), (VB B Z1, Z2, Z3, Z5)</p> <p>SDG 3 - Gesundheit</p>

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

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Individuelle und evolutive Entwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung bei C₃- und C₄-Pflanzen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11),	Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Solarenergie sichert unsere Ernährung – Pflanzen sind Selbstversorger und Primärproduzenten Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung der Bruttogleichung der Fotosynthese (g SI) und Beschreibung der Stärke- und Sauerstoffproduktion als ein Maß für die Fotosyntheseaktivität • Messung der Sauerstoffproduktion bei der Wasserpest, z. B. mithilfe einer Farbreaktion [1] oder bei Efeu [2], dabei Variation der äußeren Faktoren und Berücksichtigung der Variablenkontrolle (E6) 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Auswertung der Ergebnisse, Abgleich mit Literaturwerten und Rückbezug auf Hypothesen (E 9-11)	
Funktionale Anpassungen: Blattaufbau	erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8),	Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Stärkenachweis in panaschierten Blättern – Die Fotosynthese findet nur in grünen Pflanzenteilen statt Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung der Kenntnisse zum Aufbau eines Laubblatts (gEF), Erläuterung der morphologischen Strukturen, die für die Fotosyntheseaktivität von Landpflanzen bedeutend sind • Erläuterung von Struktur-Funktions-Zusammenhängen für unterschiedliche Gewebe im schematischen Blattquerschnitt, dabei Berücksichtigung der Versorgung fotosynthetisch aktiver Zellen mit Kohlenstoffdioxid, Wasser und Lichtenergie • Mikroskopie eines Abziehpräparats der unteren Blattepidermis und Hypothesenbildung zur Regulation des Gasaustausches und der Transpiration durch Schließzellen [3] • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zu Anpassungen von Sonnen- und Schattenblättern (E3), Auswertung von Daten zur Fotosyntheserate ggf. Korrektur finaler Erklärungen der Anpassungen (K7) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, 	erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13),	Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Der ENGELMANN-Versuch – Die Fotosyntheseleistung ist abhängig von der Wellenlänge des Lichts Zentrale Unterrichtssituationen:	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<p>Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast</p> <p>Chromatografie</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung des ENGELMANN-Versuchs und Erklärung des ungleichmäßigen Bakterienwachstums entlang der fädigen Alge [4] • Herstellen eines Zusammenhangs zwischen dem Absorptionsspektrum einer Rohchlorophylllösung und dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese • Sachgemäße Durchführung der DC-Chromatografie und Identifikation der Pigmente [5] (E4) • Beschreibung des Aufbaus der Reaktionszentren in der Thylakoidmembran von Chloroplasten • Erläuterung der Funktionsweise von Lichtsammelkomplexen und ihrer Organisation zu Fotosystemen unter Verwendung von Modellen 	
<ul style="list-style-type: none"> • Chemiosmotische ATP-Bildung • Energetisches Modell der Lichtreaktionen • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Tracer-Methode <p>Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9), • werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15). 	<p>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Chloroplasten als Lichtwandler – Wie erfolgt die Synthese von Glucose mit Hilfe von Sonnenlicht?</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines übersichtlichen Schaubildes für die Fotosynthese auf Grundlage des Vorwissens (Edukte, Produkte, Reaktionsbedingungen) (K9) • Beschreibung des EMERSON-Effekts anhand eines Diagramms zur Fotosyntheseleistung bei unterschiedlichen Wellenlängen, Identifizierung von Fragestellungen zur Funktionsweise der Fotosysteme (E2) • Entwicklung einer vereinfachten Darstellung der Lichtreaktion in einem energetischen Modell, welche den Energietransfer in den beiden Fotosystemen, die Fotolyse des Wassers, den Elektronentransport über Redoxsysteme mit Redoxpotenzialgefälle und die Bildung von NADPH+ H⁺ berücksichtigt (K11) [5] • Vergleich des membranbasierten Mechanismus der 	<p>wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen, (MKR 2.2)</p> <p>Labster-Pigmentextraktion</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<p>Energieumwandlung in der Atmungskette und der Primärreaktion (E12) (gUV 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung der Teilschritte des CALVIN-Zyklus, dabei Fokussierung auf die Kohlenstoffdioxidfixierung durch das Enzym Rubisco, das Recyclingprinzip von Energie- und Reduktionsäquivalenten sowie auf die Bedeutung zyklischer Prozesse • Erläuterung des Tracer- Experiments von CALVIN und BENSON zur Aufklärung der Synthesereaktion und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen der gewonnenen Erkenntnisse (E10, E15) • Ergänzung des Schaubildes zur Fotosynthese durch den stofflichen und energetischen Zusammenhang der Teilreaktionen (S2, E9) <p>Darstellung des Zusammenwirkens von Chloroplasten und Mitochondrien in einer Pflanzenzelle für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge in einer Pflanzenzelle (S7, E9)</p>	

UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie	Fachschaftsinterne Absprachen
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) 	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen <p>Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung bei C₃- und C₄-Pflanzen</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau • C₄-Pflanzen Stofftransport zwischen Kompartimenten 	<p>vergleichen die Sekundärvorgänge bei C₃- und C₄- Pflanzen und erklären diese mit der Anpasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7),</p>	<p>Welche morphologischen und physiologischen Anpasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?</p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Verhungern oder Verdursten? – Anpasstheiten bei Mais und Hirse</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung der Standortfaktoren von C₄-Pflanzen, Hypothesenbildung zu Anpasstheiten, auch unter Berücksichtigung der höheren FS-Leistung • Identifizierung der anatomischen Unterschiede im schematischen Blattquerschnitt von C₃- und C₄-Pflanzen und Beschreibung der physiologischen Unterschiede • Erläuterung der höheren Fotosyntheseleistung der C₄-Pflanzen an warmen, trockenen Standorten, dabei Fokussierung auf die unterschiedliche CO₂-Affinität 	<p>beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12), (VB D Z6)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			der Enzyme PEP-Carboxylase und Rubisco fakultativ: Vergleich verschiedener Fotosyntheseformen inclusive CAM	
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau • C₄-Pflanzen Stofftransport zwischen Kompartimenten 	vergleichen die Sekundärvorgänge bei C ₃ - und C ₄ - Pflanzen und erklären diese mit der Anpasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7),	Welche morphologischen und physiologischen Anpasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Verhungern oder Verdursten? – Anpasstheiten bei Mais und Hirse Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung der Standortfaktoren von C₄-Pflanzen, Hypothesenbildung zu Anpasstheiten, auch unter Berücksichtigung der höheren FS-Leistung • Identifizierung der anatomischen Unterschiede im schematischen Blattquerschnitt von C₃- und C₄-Pflanzen und Beschreibung der physiologischen Unterschiede • Erläuterung der höheren Fotosyntheseleistung der C₄-Pflanzen an warmen, trockenen Standorten, dabei Fokussierung auf die unterschiedliche CO₂-Affinität der Enzyme PEP-Carboxylase und Rubisco fakultativ: Hier können auch die neuen Forschungsergebnisse von Max-Planck zur Fotosynthese-Optimierung genutzt werden. Heft bestellbar!	

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

Inhaltsfeld : Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Zellteilungen der Zygote nach Befruchtung zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau der DNA (→ SI, → EF), Erstellung eines Baustein-Modells zur Erklärung der Struktur der DNA [1; 4] Hypothesengeleitete Auswertung des MESELSON-STAHN-Experimentes zur Erklärung des Replikationsmechanismus und Erläuterung der experimentellen Vorgehensweise [2] Erklärung der Eigenschaften und Funktionen ausgewählter Enzyme (DNA-Polymerase, DNA-Ligase) für die Prozesse in der Zelle z. B. anhand eines 	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogene n Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Erklärvideos Erläuterung des Energiebedarfs bei der DNA-Replikation etwa aufgrund der Desoxynukleosid-Triphosphate als Bausteine für die DNA-Polymerase (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung)	Darstellungsformen, (MKR 2.2) Labster – Aufbau DNA Labster - Proteinsynthese
	erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 8 Ustd.)	Kontext: Modellorganismus Bakterium: Erforschung der Proteinbiosynthese an Prokaryoten zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau von Proteinen (→ EF) und Erarbeitung des Problems der Codierung bzw. Decodierung von Informationen auf DNA-Ebene, RNA-Ebene und Proteinebene (Bezug zum Basiskonzept Information und Kommunikation und auch Struktur und Funktion) • Erstellung eines Fließschemas zum grundsätzlichen Ablauf der Proteinbiosynthese (→ SI) unter Berücksichtigung der DNA-, RNA-, Polypeptid- und Proteinebene zur Strukturierung der Informationen • Erläuterung des Ablaufs der Transkription z. B. anhand einer Animation (Eigenschaften und Funktionen der RNA-Polymerase, Erkennen der Transkriptionsrichtung) unter Anwendung der Fachsprache • Erläuterung des Vorgangs der Translation ausgehend von unterschiedlichen modellhaften Darstellungen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modelle unter Berücksichtigung gemeinsam formulierter Kriterien • Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Codes und Anwendung der Codesonne unter Rückbezug auf das erstellte Fließschema <ul style="list-style-type: none"> Berücksichtigung des Energiebedarfs der Proteinbiosynthese (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung) Begründung der Verwendung des Begriffs Genprodukt anhand der Gene für tRNA und rRNA	
	deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9).		<ul style="list-style-type: none"> Analyse der Experimente von MATTHAEI und NIRENBERG zur Entschlüsselung des genetischen Codes nach dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung [3] und ggf. weiterer Experimente Reflexion der Fragestellungen und Methoden der ausgewählten Experimente zum Ablauf der Proteinbiosynthese (z. B. hinsichtlich der technischen Möglichkeiten) 	
	erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Transkription und Translation bei Eukaryoten <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen zu Kompartimentierung und Organellen (→ EF) und Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zum Ablauf der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten Erläuterung modellhafter Darstellungen der Genstruktur (Exons/Introns), Prozessierung der prä-mRNA zur reifen mRNA sowie alternatives Spleißen, posttranslationale Modifikation Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle zum Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Reflexion der größeren Komplexität der Prozesse bei eukaryotischen Zellen im Zusammenhang mit der Kompartimentierung sowie der Differenzierung von Zellen und Geweben (Basiskonzept Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung)	
Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 5 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i> Resistenzen bei Eukaryoten (z. B. Herzglykosid-Resistenz beim Monarchfalter) [5] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen zu Genommutationen, Chromosomenmutationen (→ SI, → EF) • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zur Ursache der Resistenz unter Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen (molekulare Ebene bis Ebene des Organismus) • Ableitung der verschiedenen Typen von Genmutationen unter Berücksichtigung der molekularen Ebenen (DNA, RNA, Protein) sowie der phänotypischen Auswirkungen auf Ebene der Zelle bzw. des Organismus (Einbezug der Basiskonzepte Struktur und Funktion und Information und Kommunikation) • Reflexion der Ursache-Wirkungsbeziehungen unter sprachsensiblen Umgang mit funktionalen und kausalen Erklärungen <p>Alternativer Kontext: Antibiotika-Resistenz bei Bakterien</p>	
• PCR Gelelektrophorese	erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur	Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt	<i>Kontext:</i>	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
	Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).	werden? (ca. 6 Ustd.)	Analyse von Genmutationen (z. B. SARS-CoV-2-Mutanten, Diagnose von Gendefekten oder Resistenzen) [5] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der PCR-Methode unter Berücksichtigung der Funktionen der Komponenten eines PCR-Ansatzes und des Ablaufs der PCR [6] Diskussion der möglichen Fehlerquellen und der Notwendigkeit von Negativkontrollen bei Anwendungen der PCR Erläuterung des Grundprinzips der DNA-Gelelektrophorese und Anwendung der Verfahren zur Identifikation von Genmutationen durch Wahl der Primer oder ggf. RFLP-Analyse (dann Erklärung der Funktion von Restriktionsenzymen als Werkzeug der Molekularbiologie); Benennung der DNA-Sequenzierung als Technik zur Analyse von Sequenzunterschieden [7]	zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen, (MKR 2.2) Labster – PCR Labster-Gelelektrophorese

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

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese Information und Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz	<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). 	Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? (ca. 10 Ustd.)	Kontext: Körperzellen: gleiches Erbgut – unterschiedliche Differenzierung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Erkennen der unterschiedlichen Protein- und RNA-Ausstattung verschiedener menschlicher Zelltypen und Begründung der Phänomene durch zellspezifische Regulation der Genaktivität Erläuterung der Bedeutung von allgemeinen und spezifischen Transkriptionsfaktoren für die Transkriptionsrate und der zellspezifischen Reaktion auf extrazelluläre Signale wie etwa Myostatin zur Regulation des Muskelwachstums (Basiskonzept Steuerung und Regelung) Erstellung von Modellen zur Bedeutung epigenetischer Marker (DNA-Methylierung und z. B. 	erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). (VB B Z1, Z3, Z5, Z6)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<p>Histon-Acetylierung) und kriteriengeleitete Diskussion der verschiedenen Modellierungen auch unter Berücksichtigung des Variablengefüges [1]</p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung des natürlichen Mechanismus der RNA-Interferenz bei Pflanzen und Tieren anhand einer erarbeiteten Modellierung ausgehend von verschiedenen Darstellungen und Präsentation der Ergebnisse [2] Reflexion des Zusammenspiels der verschiedenen Ebenen der Genregulation bei Eukaryoten unter Bezügen zu den Basiskonzepten Stoff- und Energieumwandlung sowie Steuerung und Regelung 	
<p>Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin</p>	<p>begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12).</p>	<p>Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Krebsentstehung als Deregulation zellulärer Kontrolle des Zellzyklus [3]</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen zur Bedeutung des Zellzyklus und Anwendung von Zellwachstumshemmern (→ EF) Erläuterung der Eigenschaften von Krebszellen und medizinischer Konsequenzen unter Berücksichtigung der Vielfalt von Tumorzellen (Basiskonzept Steuerung und Regelung) Modellierung der Wirkweise der von Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen codierten Faktoren (wie etwa RAS und p53) in Bezug auf die Kontrolle des Zellzyklus Formulierung von Hypothesen zu deren Fehlfunktion aufgrund von Mutationen unter Bezug auf Mechanismen der Genregulation (Basiskonzept Steuerung und Regelung) unter Einbezug der verschiedenen Systemebenen 	<p>Onkologie</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
	begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13).	Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie? (ca. 4 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i> Krebstherapie: Ermöglicht eine Personalisierung die Vermeidung von Nebenwirkungen?</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen zur Anwendung von Zellwachstumshemmern (→ EF) • Erläuterung der Nebenwirkungen von Zytostatika ausgehend von generellen Eigenschaften der Tumorzellen • Formulierung von Hypothesen zu Therapieansätzen unter Berücksichtigung der Vielfalt von Tumorzellen und der Verminderung von Nebenwirkungen bei systemischer Behandlung • Begründung einer Genotypisierung zum Beispiel vor der Chemotherapie mit 5-Fluorouracil [4] und ggf. weiterer Ansätze zu individualisierten Behandlungsmethoden [5, 6] (auch Einbezug von mRNA-Techniken ist möglich) auch unter Berücksichtigung der entstehenden Kosten durch medizinische Forschung und Produktion der Wirkstoffe 	<p>wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen, (MKR 2.2)</p> <p>Labster – medizinische Genetik</p>

UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie

Inhaltsfeld : Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Information und Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> • Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).	Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien? (ca. 4 Ustd.)	<i>Kontext:</i> Ablauf einer Familienberatung bei genetisch bedingten Erkrankungen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen zur Analyse verschiedener Erbgänge anhand des Ausschlussverfahrens (→ EF) • Reflexion der gewonnenen Erkenntnisse und Begründung der Anwendung von Gentests zur Verifizierung der Ergebnisse • Entwicklung von Handlungsoptionen im Beratungsprozess und Abwägen der Konsequenzen für die Betroffenen 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			ggf. Einsatz ergänzender Materialien zu genetischer Beratung [1]	
Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren	erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12).	Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt? Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf? (ca. 8 Ustd.)	Kontext: Insulinproduktion durch das Bakterium <i>Escherichia coli</i> zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Eigenschaften und Funktionen von gentechnischen Werkzeugen wie Restriktionsenzymen, DNA-Ligase und den Grundelementen eines bakteriellen Vektors sowie der Herstellung rekombinanter DNA und ihrer Vermehrung in Bakterien, ggf. Blau-Weiß-Selektion Ableitung der erhöhten Komplexität der gentechnischen Manipulation eukaryotischer Systeme Diskussion der Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen unter Berücksichtigung des Erhalts der Biodiversität, ökonomischer Aspekte, politischer und sozialer Perspektiven, ggf. Einbindung von [2] Reflexion des Entscheidungsprozesses mit Unterscheidung zwischen deskriptiven und normativen Aussagen sowie Berücksichtigung der Intention der verwendeten Quellen	erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). (VB B Z1, Z3, Z5, Z6)
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11).	Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Monogene Erbkrankheiten (z. B. Mukoviszidose) zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der Unterschiede zwischen somatischer Gentherapie und Keimbahntherapie beim Menschen bei Unterscheidung deskriptiver und normativer Aussagen 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<ul style="list-style-type: none"> • Ableitung von Nutzen und Risiken bei somatischer Gentherapie und Keimbahntherapie für Individuum und Gesellschaft, Aufstellen von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen • Reflexion des Bewertungsprozesses aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive <p>ggf. Erläuterung der Möglichkeiten und Risiken gentherapeutischer Verfahren wie die Anwendung von CRISPR-Cas [3, 4] beim Menschen und Diskussion der relevanten Bewertungskriterien aus verschiedenen Perspektiven</p>	

UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4:Ökologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Steuerung und Regelung: <ul style="list-style-type: none"> • Positive und negative Rückkopplung ermöglichen Toleranz Individuelle und evolutive Entwicklung: Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren 	erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5-7, K8).	Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 3 Ustd.)	Kontext: Modellökosysteme, z. B. Aquarium aus dem Vivarium Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung des Vorwissens zu zentralen Begriffen der Ökologie (→ SI) • Darstellung des Wirkungsgefüges von Umweltfaktoren, Lebensvorgängen und Wechselbeziehungen von Lebewesen im gewählten Modellökosystem mit Hilfe einer Concept Map • Präsentation der Zusammenhänge unter Berücksichtigung kausaler Erklärungen und der Vernetzung von Systemebenen (S5–7, K8) 	SDG 14 – Leben unter Wasser SDG 15 – Leben an Land

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven 	untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).	Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? (ca. 8 Ustd.)	Kontext: Vivarium TÜV – Messung der abiotischen Parameter in den Lebensräumen der Schule und Abgleich mit den tatsächlichen Werten Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Herstellung eines Zusammenhangs zwischen einer langfristigen standortspezifischen Verfügbarkeit/ Intensität eines Umweltfaktors und den entsprechenden Anpassungen bei Tieren am Beispiel des Umweltfaktors Wasser (ggf. Reaktivierung des Vorwissens zu morphologischen und physiologischen Anpassungen bei Pflanzen → UV 3 Stoffwechselphysiologie) Untersuchung der Temperaturpräferenz bei Wirbellosen – Nutzung der Temperaturorgeln aus der Biologie-Sammlung Interpretation von Toleranzkurven eurythermer und stenothermer Lebewesen (E9) Erklärung der unterschiedlichen physiologischen Temperaturtoleranz ausgewählter Lebewesen unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung. Berücksichtigung der unterschiedlichen Temperaturtoleranz für Überleben, Wachstum und Fortpflanzung Erweiterung des Konzepts der physiologischen Toleranz durch die Analyse von Daten aus Mehrfaktorenexperimenten, kritische Betrachtung der Übertragbarkeit der in Laborversuchen gewonnenen Daten auf die Situation im Freiland (E13) Beschreibung des Wirkungsgesetzes der Umweltfaktoren 	SDG 14 – Leben unter Wasser SDG 15 – Leben an Land

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz <p>Ökologische Nische</p>	<ul style="list-style-type: none"> analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). <p>erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).</p>	<p>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?</p> <p>(ca. 7 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Vergleich der Standortbedingungen für ausgewählte Arten in Mono- und Mischkultur</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse von Langzeitdaten zur Abundanz verschiedener Arten in Mischkultur im Freiland und Vergleich der Standortfaktoren mit in Laborversuchen erhobenen Standortpräferenzen (E9, E17) Erläuterung des Konkurrenzbegriffs am Beispiel der intra- und der interspezifischen Konkurrenz (S7) Erklärung der ökologischen Potenz mit dem Zusammenwirken von physiologischer Toleranz und der Konkurrenzstärke um Ressourcen (K6–8) Erläuterung des Konzepts der „ökologischen Nische“ als Wirkungsgefüge aller abiotischen und biotischen Faktoren, die das Überleben der Art ermöglichen (vertiefende Erarbeitung der Merkmale interspezifischer Beziehungen → UV 2 Ökologie) <p>Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und ultimate Erklärung der Einnischung (K7,8)</p>	<p>SDG 14 – Leben unter Wasser</p> <p>SDG 15 – Leben an Land</p>
<ul style="list-style-type: none"> Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, Erfassung ökologischer Faktoren und 	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). 	<p>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p> <p>+ Exkursion</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Arbeit im Schulgarten – Bestimmung der Pflanzen in den Beeten mit Flora Incognita und Prüfung ihrer ökologischen Bedeutung für Insekten</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Exkursion im Schulumfeld, Bestimmung und quantitative Erfassung von Arten und Einführung in das Prinzip des Biomonitorings, z.B. anhand einer Flechtenkartierung oder der Ermittlung von 	<p>SDG 14 – Leben unter Wasser</p> <p>SDG 15 – Leben an Land</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal			Zeigerpflanzen [1] (E4, E7–9) <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung für den Zusammenhang von Korrelation und Kausalität beim Biomonitoring (K8) und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses • Ableitung von Handlungsoptionen für das untersuchte Ökosystem (E15) Internetrecherche zur ökologischen Problematik von intensiver Grünlandbewirtschaftung (Fettwiesen) und Begründung von Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen von heimischen, artenreichen Magerwiesen durch extensive Grundlandbewirtschaftung (K11–14) [2,3]	

UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • 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) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Individuelle und evolutive Entwicklung: Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum • Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien 	interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9).	Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Sukzession – wie verändern sich die Populationsdichte und -zusammensetzung an Altindustriestandorten? [1] Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Bedingungen für exponentielles und logistisches Wachstum, Interpretation von grafischen Darstellungen unter idealisierten und realen Bedingungen (E9, E10) • Erläuterung von dichtebegrenzenden Faktoren • Recherche der charakteristischen Merkmale von r- und K- Strategen und Analyse von grafischen Darstellungen der charakteristischen Populationsdynamik (K9), 	SDG 14 – Leben unter Wasser SDG 15 – Leben an Land

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Bezug zur veränderten Biozönose in Sukzessionsstadien (z. B. überwiegend r-Strategen auf einer Industriebrache) <ul style="list-style-type: none"> • Kritische Reflexion der im Unterricht verwendeten vereinfachten Annahmen zur Populationsökologie (E12) 	
Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).	In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Gut vernetzt – Wechselwirkungen in Biozönosen Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der charakteristischen Merkmale von Konkurrenz (→ UV 1 Ökologie), Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Mutualismus und Symbiose an aussagekräftigen Beispielen. Ggf. Präsentationen zu Wechselwirkungen unter Berücksichtigung der Fachsprache und der Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungen (K6, K8) • Analyse der Anpasstheiten ausgewählter interagierender Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose oder Parasitismus (K7) • Analyse von Daten zu Wechselwirkungen und Bildung von Hypothesen zur vorliegenden Beziehungsform [2], Reflexion der Datenerfassung (z. B. Diskrepanz zwischen Labor- und Freilandbedingungen, Methodik) (E9) Interpretation grafischer Darstellungen von Räuber-Beute-Systemen und kritische Reflexion der Daten auch im Hinblick auf Bottom Up- oder Top Down-Kontrolle (E9)	SDG 14 – Leben unter Wasser SDG 15 – Leben an Land

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt 	<ul style="list-style-type: none"> 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). 	<p>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Pestizideinsatz in der Landwirtschaft</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse eines Fallbeispiels zur Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz unter Berücksichtigung der kurzfristigen und langfristigen Populationsentwicklung des Schädlings Erläuterung des Konflikts zwischen ökonomisch rentabler Umweltnutzung und Biodiversitätsschutz, z. B. anhand der intensiven Landwirtschaft und dem Einsatz von Pestiziden für den Pflanzenschutz Bewertung von Handlungsoptionen im Sinne eines nachhaltigen Ökosystemmanagements und Diskussion von Handlungsoptionen als Privatverbraucher (K14) [3] Angeleitete Recherche (z. B. auf den Seiten des Umweltbundesamtes [4]) zu den Auswirkungen hormonartig wirkender Pestizide auf Tiere und die Fruchtbarkeit des Menschen sowie der Anreicherung in Nahrungsketten (K10) Nennung der Schwierigkeiten, die bei der Risikobewertung hormonartig wirkender Substanzen in der Umwelt auftreten und Diskussion der damit verbundenen Problematik eines Verbotsverfahrens (BfR Endokrine Disruptoren) (E15) Analyse der Interessenslagen der involvierten Parteien (B1, B2) [5] 	<p>Ökosystem-Management</p> <p>SDG 14 – Leben unter Wasser</p> <p>SDG 15 – Leben an Land</p>

Die Qualifikationsphase II

Herzlich Willkommen zur Qualifikationsphase II im Fach Biologie! In den kommenden Semestern werden die Schülerinnen und Schüler tief in die faszinierenden Bereiche der Umwelt- und Evolutionsbiologie sowie der Neurobiologie eintauchen. Diese Phase baut auf den Kenntnissen der vorherigen Stufen auf und vertieft das Verständnis für die komplexen Zusammenhänge des Lebens.

Der Schwerpunkt **Umwelt und anthropogene Einflussfaktoren** wird uns ermöglichen, die Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt genauer zu betrachten. Wir werden uns mit Ökosystemen, Umweltverschmutzung, Klimawandel und nachhaltigen Ansätzen befassen, um ein Bewusstsein für die Herausforderungen und Lösungen in Bezug auf die Umwelt zu entwickeln.

Die **Evolutionsbiologie** wird uns in die faszinierende Geschichte des Lebens auf der Erde einführen. Von den grundlegenden Prinzipien der Evolution bis zu spezifischen Anpassungen von Arten werden wir die Vielfalt und Dynamik des Lebens auf unserer planetarischen Bühne erkunden.

Die **Neurobiologie** wird den Fokus auf das Verständnis der Struktur und Funktion des Nervensystems legen. Von den Grundlagen neuronaler Kommunikation bis zu höheren kognitiven Prozessen werden wir die Mechanismen des Denkens und Verhaltens erforschen.

Diese Qualifikationsphase bietet nicht nur die Gelegenheit, ein vertieftes Verständnis für die biologischen Zusammenhänge zu entwickeln, sondern fördert auch die Anwendung dieses Wissens auf aktuelle Herausforderungen. Wir freuen uns darauf, gemeinsam mit Ihnen und den Studierenden die faszinierende Welt der Umwelt- und Evolutionsbiologie sowie der Neurobiologie zu erkunden und ein umfassendes Verständnis für die komplexen Mechanismen des Lebens zu vertiefen.

Übersicht Unterrichtsvorhaben GK

<p>UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen</p> <p>Inhaltsfeld 4: Ökologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,</p> <p>Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p> <p>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>UV GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Entstehung und Entwicklung des Lebens</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Biologische Sachverhalte betrachten (S)</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Entstehung und Entwicklung des Lebens</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)</p> <p>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen</p> <p>Inhaltsfeld 2: Neurobiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>
---	--	--	--

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

Inhaltsfeld : Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • 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) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Stoff- und Energieumwandlung: Stoffkreisläufe in Ökosystemen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5). 	<i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 4 Ustd.)	<i>Kontext:</i> Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung der Kenntnisse zu Nahrungsnetzen und Trophieebenen (→ SI) anhand der Betrachtung eines komplexen Nahrungsnetzes, Fokussierung auf die Stabilität artenreicher Netze und Hypothesenbildung zur begrenzten Anzahl an Konsumentenordnungen (S4) • Erläuterung der Bedeutung der einzelnen 	SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<p>Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselphysiologie)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretation der Unterschiede der Stoffspeicherung und des Stoffflusses in terrestrischen und aquatischen Systemen anhand von Biomassepyramiden und Produktionswertpyramiden (K5, E14) • Interpretation von grafischen Darstellungen zum Energiefluss in einem Ökosystem unter Berücksichtigung des ökologischen Wirkungsgrads der jeweiligen Trophieebene • Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der modellhaften Darstellungen (E12) <p>ggf. Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14) [1]</p>	
Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		<p>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre) [2,3] <p>Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14)</p>	SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz
Folgen des anthropogen	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten 	<p>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der</p>	<p><i>Kontext:</i> Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf</p>	erläutern Konflikte zwischen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
bedingten Treibhauseffekts	Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).	Klimawandel abgemildert werden? (ca. 3 Ustd.)	den Klimawandel <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Angeleitete Recherche zu den geografischen, zeitlichen und sozialen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts sowie zu den beschlossenen Maßnahmen [4] • Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dimensionen für globale Entwicklung (Umwelt, Soziales, Wirtschaft) sowie Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen (B4, B7, K14, B12) Erkennen der Grenzen der wissenschaftlichen Wissensproduktion und der Akzeptanz vorläufiger und hypothetischer Aussagen, die auf einer umfassenden Datenanalyse beruhen (E16)	Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10), (VB B / D Z1, Z3, Z6) • 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). (VB B / D Z1, Z3, Z6) SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz

UV GK E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären? (ca. 5 Ustd.)	Kontext: Schnabelgrößen bei Populationen von Vögeln (z. B. beim Mittleren Grundfink oder Purpurastrilden) zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Fragen zur Entwicklung der Merkmalsverteilung bei den Schnabelgrößen und Ableitung von Hypothesen zu den möglichen Ursachen • Erklärung der Variation durch Mutation und Rekombination und der Verschiebung der Merkmalsverteilung in der Population durch Selektion • Analyse der Bedeutung von Zufallsereignissen wie Gendrift und ihrem Einfluss auf die Allelvielfalt von Populationen 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Erläuterung der Zusammenhänge zwischen den Veränderungen von Merkmalsverteilungen auf phänotypischer Ebene und den Verschiebungen von Allelfrequenzen auf genetischer Ebene unter Berücksichtigung ultimativer und proximativer Ursachen und der Vermeidung finaler Begründungen	
Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	<p>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Abtransport leerer Eierschalen in Lachmöwenkolonien (TINBERGEN-Experiment)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Fragen zur Entwicklung des Verhaltens in Lachmöwen-Kolonien und Ableitung von Hypothesen unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse [1] • Erläuterung des adaptiven Wertes von Verhalten unter Einbezug der reproduktiven Fitness und Berücksichtigung der Umweltbedingungen. Berücksichtigung proximativer und ultimativer Ursachen und Vermeidung finaler Begründungen [1] <p>Reflexion der verwendeten Fachsprache im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen</p>	
		<p>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Rothirsch-Geweih und Pfauenrad</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zum Sexualdimorphismus • Erläuterung der intrasexuellen und intersexuellen Selektion mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse sowie der reproduktiven Fitness unter Vermeidung 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			finaler Begründungen Reflexion der Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen sowie der Berücksichtigung ultimer und proximaler Ursachen	
Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab? (ca. 2 Ustd.)	Kontext: Orchideen-Schwärmer und Stern von Madagaskar (Bestäuber-Blüte-Koevolution) zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Anwendung der Synthetischen Evolutionstheorie auf das System Bestäuber-Blüte unter Berücksichtigung der jeweiligen Selektionsvorteile und Selektionsnachteile für die beiden Arten sowie Vermeidung finaler Begründungen Ableitung einer Definition für Koevolution und Erläuterung verschiedener koevolutiver Beziehungen unter Berücksichtigung ultimer und proximaler Ursachen und Vermeidung finaler Aussagen Zusammenfassung der Erklärungsansätze für evolutive Prozesse auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung der Fachsprache	

UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7)	Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Vielfalt der Finken auf den Galapagos-Inseln zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Evolution der Darwin-Finken unter Verwendung der Fachsprache • Erläuterung der adaptiven Radiation der Finkenarten auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung des Konzepts der ökologischen Nische sowie der Vernetzung verschiedener Systemebenen • Ableitung des morphologischen, biologischen und populationsgenetischen Artbegriffs und Anwendung auf Prozesse der allopatrischen und sympatrischen Artbildung 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? (ca. 3 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Bedeutung prä- und postzygotischer Isolationsmechanismen Reflexion der ultimatsten und proximatsten Ursachen für Artwandel und Artbildung und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der genutzten Modelle <i>Kontext:</i> Universalhomologien und genetische Variabilität – ein Widerspruch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Ableitung der molekularen Ähnlichkeiten aller Lebewesen auf DNA-, RNA- und Proteinebene sowie in Bezug auf grundsätzliche Übereinstimmungen bei der Proteinbiosynthese Deutung molekularbiologischer Homologien bei konservierten Genen einerseits und sehr variablen Genen andererseits bei Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen Ableitung phylogenetischer Verwandtschaften auf Basis des Sparsamkeitsprinzips und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen	
	analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 4 Ustd.)	<i>Kontext:</i> Ein ausgestorbenes Säugetier mit ungewöhnlichen Merkmalen: Macrauchenia <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Verwandtschaft von Macrauchenia mit rezenten Wirbeltieren bzw. Huftieren auf der Basis morphologischer Vergleiche [1] Deutung der molekularen Ähnlichkeiten des 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<p>Kollagens und Analyse des phylogenetischen Stammbaums unter Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen</p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Verwendung morphologischer und molekularer Daten zur Erstellung von Stammbäumen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen <p><i>Kontext:</i></p> <p>Vielfalt einer Genfamilie (z. B. Hämoglobin-Gene)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Darstellung der molekularen Ähnlichkeiten auf DNA- und Proteinebene Erklärung der Entstehung einer Genfamilie ausgehend von Genduplikationen und unabhängiger Entwicklung der einzelnen Genvarianten <p>Diskussion der Evolution von Genfamilien anhand von Gen-Stammbäumen und Abgrenzung zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen</p>	
	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	<p>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Wiederholt sich die Evolution? – Unabhängige Mutationen (z. B. in Myoglobin-Genen [2])</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Deutung der Übereinstimmungen im Hinblick auf die phylogenetische Verwandtschaft von Arten auf der einen Seite und den unabhängig voneinander entstandenen Mutationen auf der anderen Seite <p>Reflexion des Phänomens konvergenter Entwicklungen unter Einbezug der Selektion bei Prozessen des</p>	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			evolutiven Artwandels (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung)	
Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen? (ca. 2 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Intelligent Design – eine Pseudowissenschaft</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Merkmale naturwissenschaftlicher Theorien unter Berücksichtigung der Evidenzbasierung sowie Begründung der Einordnung des Intelligent Design als Pseudowissenschaft <p>Reflexion der verschiedenen Betrachtungsweisen evolutiver Prozesse durch Religion, Philosophie und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung der Intentionen der jeweiligen Quellen</p>	analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. (MKR 2.3, 5.1)

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

Inhaltsfeld : Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf des neuronalen Systems Information und Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> • Codierung und Decodierung von Information an Synapsen Steuerung und Regelung: <ul style="list-style-type: none"> • Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).	Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (ca. 12 Ustd.)	Kontext: Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme (→ SI, → EF) zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion [1] Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen eines Neuron-Modells, z. B. durch den Vergleich einer schematischen Abbildung mit Realaufnahmen von Nervenzellen	
	entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).		<i>Kontext:</i> Nervenzellen unter Spannung: Die Ionentheorie des Ruhepotenzials <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF) • Klärung der Bedeutung der Ladungsverteilung an der Axonmembran unter Berücksichtigung des chemischen und elektrischen Potenzials, z. B. am Beispiel Gemeiner Kalmar (<i>Loligo vulgaris</i>) • Entwicklung von Hypothesen zur Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und Erläuterung der Bedeutung von Natrium-Kalium-Ionenpumpen Auswertung eines Experiments zur Beeinflussung des Ruhepotenzials (z. B. USSING-Kammer: [2])	
<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial Potenzialmessungen 	erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).		<i>Kontext:</i> Neuronen in Aktion: Schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Einstieg: Reaktionstest mit Lineal [3] • Erläuterung der Veränderungen der Ionenverteilung an der Membran beim Wechsel vom Ruhe- zum Aktionspotenzial, Phasen des Aktionspotenzials, korrekte Verwendung der Fachsprache 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<ul style="list-style-type: none"> Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung) [4, 5] Auswertung eines Experiments zur Erforschung oder Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten Ionenkanäle ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen [6]	
Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).		<i>Kontext:</i> Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung des Phänomens der unterschiedlich schnellen Schmerzwahrnehmung, Aufstellen einer Forschungsfrage und Hypothesenbildung [7] modellgestützte Erarbeitung der beiden Erregungsleitungstypen und tabellarische Gegenüberstellung von schnellen Aδ-Fasern und langsameren C-Fasern [8] Erarbeitung der zwei grundsätzlichen Möglichkeiten einer Steigerung der Weiterleitungsgeschwindigkeit, z. B. anhand einer Datentabelle: Erhöhung des Axondurchmessers (Bsp. <i>Loligo vulgaris</i>) oder Myelinisierung	nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzinderung Stellung (B5–9), (VB B Z1, Z3, Z5)
Synapse: Funktion der erregenden chemischen	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, 	Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann	<i>Kontext:</i>	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Synapse, neuromuskuläre Synapse	S6, E12, K9, B1, B6). erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	<i>diese beeinflusst werden?</i> (ca. 8 Ustd.)	Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer chemischen Synapse und Überführung in eine andere Darstellungsform, z. B. Erklärfilm oder Fließschema [9] • Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von Messwerten an einer unbehandelten und einer behandelten Synapse Zuordnung des möglichen Wirkortes verschiedener exogener Stoffen an der Synapse, etwa am Beispiel der Conotoxine [10]; Ergänzung des Erklärfilms oder Fließschemas	
Stoffeinwirkung an Synapsen	nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).		<i>Kontext:</i> Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung der Wirkungsweise des Cannabinoids THC Hinweis: Da die konkretisierte Kompetenzerwartung dem Kompetenzbereich Bewertung zugeordnet ist, soll auf eine detaillierte Darstellung der molekularen Wirkungsweise von Cannabis verzichtet werden. Im Fokus steht der Prozess der Bewertung mit anschließender Stellungnahme. • Anwendung von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen, um eine eigene Meinung zur Nutzung von Schmerzmitteln begründen zu können [11, 12, 13] Hinweis: Neben den übergeordneten Kompetenzerwartungen B5–9 bietet es sich hier an, [14], ggf. weitere Bewertungskompetenzen in den Blick zu nehmen.	SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9), (VB B Z1, Z3, Z5)

Übersicht Unterrichtsvorhaben LK

<p>UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen</p> <p>Inhaltsfeld 4: Ökologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,</p> <p>Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p> <p>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Entstehung und Entwicklung des Lebens</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Biologische Sachverhalte betrachten (S)</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Entstehung und Entwicklung des Lebens</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)</p> <p>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution</p> <p>Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution</p> <p>Zeitbedarf: ca.10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Entstehung und Entwicklung des Lebens</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>
---	---	---	---

<p>UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron</p> <p>Inhaltsfeld 2: Neurobiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlagen der Informationsverarbeitung,</p> <p>Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</p>	<p>UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen</p> <p>Inhaltsfeld 2: Neurobiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>
--	---

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

Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • 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) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Stoff- und Energieumwandlung: Stoffkreisläufe in Ökosystemen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5). 	<i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 5 Ustd.)	<i>Kontext:</i> Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung der Kenntnisse zu Nahrungsnetzen und Trophieebenen (→ SI) anhand der Betrachtung eines komplexen Nahrungsnetzes, Fokussierung auf die Stabilität artenreicher Netze und Hypothesenbildung zur begrenzten Anzahl an Konsumentenordnungen (S4) • ggf. Analyse eines Fallbeispiels zur Entkopplung von Nahrungsketten durch die 	SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Erderwärmung [1] <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Bedeutung der einzelnen Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselfysiologie) Interpretation der Unterschiede der Stoffspeicherung und des Stoffflusses in terrestrischen und aquatischen Systemen anhand von Biomassepyramiden und Produktionswertpyramiden (K5, E14) Interpretation von grafischen Darstellungen zum Energiefluss in einem Ökosystem unter Berücksichtigung des ökologischen Wirkungsgrads der jeweiligen Trophieebene Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der modellhaften Darstellungen (E12) Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14) [2]	
<ul style="list-style-type: none"> Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf 		Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 3 Ustd.)	Kontext: Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz Zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre) und Identifikation von Kohlenstoffspeichern (K5) [3,4] Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14) [5] 	SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10), (VB B / D Z1, Z3, Z6)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Recherche zu Kipppunkten (Tipping Points) des Klimawandels und Erläuterung eines Kippelements, z. B. Permafrostboden (K2) [6]	
<ul style="list-style-type: none"> • Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts • Ökologischer Fußabdruck 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12). • beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12). 	<p>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden? (ca. 5 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf den Klimawandel</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation nicht wissenschaftlicher Aussagen im Vergleich zu wissenschaftlich fundierten Aussagen bezüglich des anthropogenen Einflusses auf den Treibhauseffekt (E16) [7] • Angeleitete Recherche zu den geografischen, zeitlichen und sozialen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffektes sowie zu den beschlossenen Maßnahmen [8] • Entwicklung von Kriterien für die Bewertung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dimensionen für globale Entwicklung (Umwelt, Soziales, Wirtschaft) sowie Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen (B4, B7, K14, B12) • Ermittlung eines ökologischen Fußabdrucks, Reflexion der verschiedenen zur Ermittlung herangezogenen Dimensionen, Sammlung von Handlungsoptionen im persönlichen Bereich (B8, K13) • Erkennen der Grenzen der wissenschaftlichen Wissensproduktion und der Akzeptanz vorläufiger und hypothetischer Aussagen, die auf einer umfassenden Datenanalyse beruhen (E16) <p>ggf. kritische Auseinandersetzung mit dem in der Wissenschaft diskutierten Begriffs des „Anthropozän“</p>	<p>SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz</p> <p>beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12), (VB B / D Z1, Z3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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), (VB B / D Z1, Z3, Z6)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> Stickstoffkreislauf <p>Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung</p>	<ul style="list-style-type: none"> analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). <p>analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).</p>	<p>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?</p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Umweltproblem Stickstoffüberschuss: Ursachen und Auswege</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung des natürlichen Stickstoffkreislaufs, Identifikation der Speicherspeicher und Austauschwege. Fokussierung auf die Anteile von molekularem Stickstoff und biologisch verfügbaren Verbindungen. Fokussierung auf die anthropogene Beeinflussung des Stickstoffkreislaufs und Strukturierung von Informationen zur komplexen Umweltproblematik durch Stickstoffverbindungen (K2, K5) [9,10] Recherche zu einem ausgewählten, ggf. lokalen Umweltproblem, welches auf einem zu hohen Stickstoffeintrag beruht und zu den unternommenen Renaturierungsmaßnahmen (K11–14). 	<p>SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz</p> <p>wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen, (MKR 2.2)</p> <p>Labster - Eutrophierung</p>

UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären? (ca. 6 Ustd.)	Kontext: Schnabelgrößen bei Populationen von Vögeln (z. B. beim Mittleren Grundfink oder Purpurastrilden) zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Fragen zur Entwicklung der Merkmalsverteilung bei den Schnabelgrößen und Ableitung von Hypothesen zu den möglichen Ursachen • Erklärung der Variation durch Mutation und Rekombination und der Verschiebung der Merkmalsverteilung in der Population durch Selektion • Analyse der Bedeutung von Zufallsereignissen wie Gendrift und ihrem Einfluss auf die Allelvielfalt von Populationen 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Erläuterung der Zusammenhänge zwischen den Veränderungen von Merkmalsverteilungen auf phänotypischer Ebene und den Verschiebungen von Allelfrequenzen auf genetischer Ebene unter Berücksichtigung ultimativer und proximativer Ursachen und der Vermeidung finaler Begründungen	
Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	<p>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden? (ca. 3 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Abtransport leerer Eierschalen in Lachmöwenkolonien (TINBERGEN-Experiment)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Fragen zur Entwicklung des Verhaltens in Lachmöwen-Kolonien und Ableitung von Hypothesen unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse [1] • Erläuterung des adaptiven Wertes von Verhalten unter Einbezug der reproduktiven Fitness und Berücksichtigung der Umweltbedingungen. Berücksichtigung proximativer und ultimativer Ursachen und Vermeidung finaler Begründungen [1] <p>Reflexion der verwendeten Fachsprache im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen</p>	
		<p>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären? (ca. 3 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Rothirsch-Geweih und Pfauenrad</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zum Sexualdimorphismus • Erläuterung der intrasexuellen und intersexuellen Selektion mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse sowie der reproduktiven Fitness unter Vermeidung 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			finaler Begründungen Reflexion der Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen sowie der Berücksichtigung ultimativer und proximativer Ursachen	
Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten	erläutern das Fortpflanzungsverhalten von Primaten datenbasiert auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7).	Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Variabilität der Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Ableitung der Zusammenhänge zwischen Reproduktionserfolg, ökologischer Situation und Paarungsstrategie für Männchen bzw. Weibchen und Entwicklung von Hypothesen zu den Strategien z. B. bei Krallenaffen [2] Erläuterung der endogenen und exogenen Ursachen von Fortpflanzungsverhalten unter der Berücksichtigung proximativer und ultimativer Erklärungen und der Vermeidung finaler Begründungen	
Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	erläutern die Anpassbarkeit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab? (ca. 2 Ustd.)	Kontext: Orchideen-Schwärmer und Stern von Madagaskar (Bestäuber-Blüte-Koevolution) zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> Anwendung der Synthetischen Evolutionstheorie auf das System Bestäuber-Blüte unter Berücksichtigung der jeweiligen Selektionsvorteile und Selektionsnachteile für die beiden Arten sowie Vermeidung finaler Begründungen Ableitung einer Definition für Koevolution und Erläuterung verschiedener koevolutiver Beziehungen unter Berücksichtigung ultimativer und proximativer 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Ursachen und Vermeidung finaler Aussagen Zusammenfassung der Erklärungsansätze für evolutive Prozesse auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung der Fachsprache	

UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

Inhaltsfeld : Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens	Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K) 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7).	Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Vielfalt der Finken auf den Galapagos-Inseln zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Evolution der Darwin-Finken unter Verwendung der Fachsprache • Erläuterung der adaptiven Radiation der Finkenarten auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung des Konzepts der ökologischen Nische sowie der Vernetzung verschiedener Systemebenen • Ableitung des populationsgenetischen Artbegriffs und Anwendung auf Prozesse der allopatrischen und sympatrischen Artbildung • Erläuterung der Bedeutung prä- und postzygotischer 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Isolationsmechanismen Reflexion der ultimatsten und proximatsten Ursachen für Artwandel und Artbildung und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der genutzten Modelle	
molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? (ca. 3 Ustd.)	Kontext: Universalhomologien und genetische Variabilität – ein Widerspruch? zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung der molekularen Ähnlichkeiten aller Lebewesen auf DNA-, RNA- und Proteinebene sowie in Bezug auf grundsätzliche Übereinstimmungen bei der Proteinbiosynthese • Deutung molekularbiologischer Homologien bei konservierten Genen einerseits und sehr variablen Genen andererseits bei Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen Ableitung phylogenetischer Verwandtschaften auf Basis des Sparsamkeitsprinzips und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen	
	analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 4 Ustd.)	Kontext: Ein ausgestorbenes Säugetier mit ungewöhnlichen Merkmalen: Macrauchenia zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Verwandtschaft von Macrauchenia mit rezenten Wirbeltieren bzw. Huftieren auf der Basis morphologischer Vergleiche [1] • Deutung der molekularen Ähnlichkeiten des Kollagens und Analyse des phylogenetischen 	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<p>Stammbaums unter Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen</p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Verwendung morphologischer und molekularer Daten zur Erstellung von Stammbäumen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen <p><i>Kontext:</i></p> <p>Vielfalt einer Genfamilie (z. B. Hämoglobin-Gene)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Darstellung der molekularen Ähnlichkeiten auf DNA- und Proteinebene Erklärung der Entstehung einer Genfamilie ausgehend von Genduplikationen und unabhängiger Entwicklung der einzelnen Genvarianten <p>Diskussion der Evolution von Genfamilien anhand von Gen-Stammbäumen und Abgrenzung zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen</p>	<p>komplexen Darstellungsformen, (MKR 2.2)</p> <p>Labster – Bist du mit einem Seeungeheuer verwandt?</p>
	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	<p>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</p> <p>(ca. 3 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Wiederholt sich die Evolution? – Unabhängige Mutationen (z. B. in Myoglobin-Genen [2])</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Deutung der Übereinstimmungen im Hinblick auf die phylogenetische Verwandtschaft von Arten auf der einen Seite und den unabhängig voneinander entstandenen Mutationen auf der anderen Seite <p>Reflexion des Phänomens konvergenter Entwicklungen unter Einbezug der Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung)</p>	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen? (ca. 2 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Intelligent Design – eine Pseudowissenschaft</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Merkmale naturwissenschaftlicher Theorien unter Berücksichtigung der Evidenzbasierung sowie Begründung der Einordnung des Intelligent Design als Pseudowissenschaft <p>Reflexion der verschiedenen Betrachtungsweisen evolutiver Prozesse durch Religion, Philosophie und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung der Intention der jeweiligen Quelle</p>	analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. (MKR 2.3, 5.1)

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution

Inhaltsfeld : Zeitbedarf: ca. 10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens	Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K) 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, E12, E15, K7, K8).	<i>Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden?</i> (ca. 7 Ustd.)	Kontext: Stammbusch des Menschen – ein dynamisches Modell zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Hypothesen zu morphologischen Anpasstheiten des modernen Menschen an den aufrechten Gang im Vergleich zum Schimpansen unter Berücksichtigung proximaler und ultimer Erklärungen und Vermeidung finaler Begründungen • Erläuterung von Trends in der Hominidenevolution auf Basis von Schädelvergleichen und Reflexion der Vorläufigkeit der Erkenntnisse aufgrund der lückenhaften Fossilgeschichte Diskussion der „Out-of-Africa“-Theorie unter Einbezug der Fossilgeschichte und genetischer Daten zu Neandertaler und Denisova-Mensch und	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			Erläuterung der genetischen Vielfalt des modernen Menschen	
	die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen analysieren (E9, E14, K7, K8, B2, B9).	Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen? (ca. 3 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i> Kultur und Tradition – typisch Mensch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Begriffe Kultur und Tradition im Kontext der Humanevolution mit Einbezug des Werkzeuggebrauchs und der Sprachentwicklung unter Unterscheidung funktionaler und kausaler Erklärungen Reflexion ultimativer und proximativer Erklärungen zur kulturellen Evolution des Menschen unter Vermeidung finaler Begründungen <p>Analyse von Kommunikation und Tradition bei sozial lebenden Tieren (Werkzeuggebrauch bei Schimpansen, Jagdtechniken bei Orcas oder Delfinen) und multiperspektivische Diskussion ihrer Bedeutung</p>	

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron

Inhaltsfeld : Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) 	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf des neuronalen Systems Steuerung und Regelung: <ul style="list-style-type: none"> • Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).	Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (ca. 12 Ustd.)	Kontext: Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme (→ SI, → EF) zentrale Unterrichtssituationen: <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<ul style="list-style-type: none"> Darstellung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion [1] Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen eines Neuron-Modells, z. B. durch den Vergleich einer schematischen Abbildung mit Realaufnahmen von Nervenzellen	
	entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).		<i>Kontext:</i> Nervenzellen unter Spannung: Die Ionentheorie des Ruhepotenzials <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF) Klärung der Bedeutung der Ladungsverteilung an der Axonmembran unter Berücksichtigung des chemischen und elektrischen Potenzials, z. B. am Beispiel Gemeiner Kalmar (<i>Loligo vulgaris</i>) Entwicklung von Hypothesen zur Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und Erläuterung der Bedeutung von Natrium-Kalium-Ionenpumpen Auswertung eines Experiments zur Beeinflussung des Ruhepotenzials (z. B. USSING-Kammer: [2])	
<ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial neurophysiologische Verfahren, Potentialmessungen	erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).		<i>Kontext:</i> Neuronen in Aktion: schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> ggf. Einstieg: Reaktionstest mit Lineal [3] Erläuterung der Veränderungen der Ionenverteilung an der Membran beim Wechsel vom Ruhe- zum Aktionspotenzial, Phasen des Aktionspotenzials, korrekte Verwendung der Fachsprache 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen • begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung) [4, 5] • Auswertung eines Experiments zur Erforschung oder Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten Ionenkanäle ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen [6]	
Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).		<p><i>Kontext:</i></p> <p>Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung des Phänomens der unterschiedlich schnellen Schmerz Wahrnehmung, Aufstellen einer Forschungsfrage und Hypothesenbildung [7] • modellgestützte Erarbeitung der beiden Erregungsleitungstypen und tabellarische Gegenüberstellung von schnellen Aδ-Fasern und langsameren C-Fasern [8] • Erarbeitung der zwei grundsätzlichen Möglichkeiten einer Steigerung der Weiterleitungsgeschwindigkeit, z. B. anhand einer Datentabelle: Erhöhung des Axondurchmessers (Bsp. <i>Loligo vulgaris</i>) oder Myelinisierung <p>fakultativ: Ableitung ultimativer Ursachen für schnelle und langsame Erregungsleitung bei Wirbeltieren</p>	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
Störungen des neuronalen Systems	analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).	Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen? (ca. 2 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Multiple Sklerose als Beispiel für eine neurodegenerative Erkrankung</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung des Krankheitsbildes: Autoimmunerkrankung, bei der die Myelinscheiden im ZNS zerstört werden [9] <p>Analyse der Folgen einer neurodegenerativen Erkrankung für Individuum und Gesellschaft (B2, B6)</p>	SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen
Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial	erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).	Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt? (ca. 4 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i></p> <p>„Das sieht aber lecker aus!“ – Sinneszellen und ihre adäquaten Reize</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung für die biologischen Voraussetzungen einer Reizaufnahme und die damit verbundenen Einschränkungen der Wahrnehmung • Erarbeitung der Entstehung eines Rezeptorpotenzials in einer primären Sinneszelle (z. B. einer Riechsinneszelle), Darstellung der Signaltransduktion, die zur Auslösung von Aktionspotenzialen führt • Vergleich der Funktionsweise mit einer sekundären Sinneszelle, z. B. einer Geschmackssinneszelle <p>Hypothesenbildung zur Codierung der Reizstärke, Visualisierung der Zusammenhänge zwischen Reizstärke, Rezeptorpotenzial und Frequenz der Aktionspotenziale</p>	

UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: <ul style="list-style-type: none"> • Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein Stoff- und Energieumwandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf des neuronalen Systems Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information an Synapsen
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
<ul style="list-style-type: none"> • Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse 	<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). 	Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (ca. 8 Ustd.	Kontext: Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer erregenden chemischen Synapse (z. B. cholinerge Synapse) [1] • Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von Messwerten an einer unbehandelten und behandelten Synapse 	SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen
<ul style="list-style-type: none"> • Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation 	erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).		Kontext: Warum hilft Kratzen gegen Juckreiz? <ul style="list-style-type: none"> • <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> • Vergleich von erregender und hemmender Synapse sowie Verrechnung von EPSP und IPSP (z. B. anhand des Modells) 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<p>einer Glühlampe, die abhängig vom Füllstand der leitenden Flüssigkeit leuchtet [2])</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung von Potenzialdarstellungen hinsichtlich der Verrechnung von Potenzialen [3,4] • Anwendung der Hemmung am Beispiel der Linderung des Juckreizes durch Kratzen [5] <p>ggf. Einsatz der Lernaufgabe „Giftcocktail von Meeresschnecken“ zur Vertiefung der Stoffeinwirkung an Synapsen [6]</p>	
Stoffeinwirkung an Synapsen	nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).		<p><i>Kontext:</i> Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung der Wirkungsweise von Cannabis. <p>Hinweis: Da die konkretisierte Kompetenzerwartung vorwiegend dem Kompetenzbereich Bewertung zugeordnet ist, soll auf eine detaillierte Darstellung der molekularen Wirkungsweise von Cannabis verzichtet werden. Im Fokus steht der Prozess der Bewertung mit anschließender Stellungnahme.</p> <p>Anwendung von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen, um eine eigene Meinung zur Nutzung von Schmerzmitteln begründen zu können [7, 8, 9]</p>	<p>nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9), (VB B Z1, Z3, Z5)</p> <p>SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen</p>
Zelluläre Prozesse des Lernens	erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).	Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden? (ca. 4 Ustd.)	<p><i>Kontext:</i> Lernen verändert das Gehirn</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der synaptischen Plastizität auf zellulärer Ebene als aktivitätsabhängige Änderung der Stärke der synaptischen Übertragung (S6, E12, K1) [10] • Erläuterung der Modellvorstellung vom Lernen durch Plastizität des neuronalen Netzwerks (Bahnung) und Ableitung von Strategien für den eigenen Lernprozess: Strukturierung und Kontextualisierung, Wiederholung, 	

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Schulinterne Absprachen	
			Medien, Methoden, digitale tools	Querschnittsaufgaben: MKR, BNE, VB, BO
			<p>Nutzung verschiedener Eingangskanäle (multisensorisch, v.a. Visualisierung), Belohnung [11]</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Planung und Durchführung von Lernexperimenten (Zusammenhang zwischen Wiederholung und Lernerfolg, Einfluss von Ablenkung auf erfolgreiches Lernen) <p>ggf. Analyse der eigenen Einstellung zum Lernen bzw. zum Lerngegenstand, hier auch kritische Reflexion von geschlechterspezifischen Stereotypen möglich</p>	
<p>Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung</p>	<p>beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6).</p>	<p>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Körperliche Reaktionen auf Schulstress <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung von Wissen zu Hormonen (g Sek I) • Erarbeitung der wesentlichen Merkmale des hormonellen Systems beim Menschen • Vergleich der Unterschiede zwischen dem neuronalen und dem hormonellen System und Ableitung der Verschränkung beider Systeme [12] <p>ggf. Vertiefung durch Recherche der Bedeutung von Eustress oder der Bedeutung von Entspannungsphasen z. B. in Prüfungszeiten</p>	<p>analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5), (VB B Z1, Z3, Z5)</p> <p>SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen</p>

Leistungsbewertung/-rückmeldung

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

Schriftliche Prüfungen

Im Rahmen der Sekundarstufe II im Biologieunterricht erlangt die schriftliche Bewertung eine zentrale Bedeutung, da sie nicht nur das Verständnis der Schülerinnen und Schüler für komplexe biologische Konzepte widerspiegelt, sondern auch ihre Fähigkeiten im kritischen Denken und wissenschaftlichen Schreiben prüft. Dieses Kapitel konzentriert sich darauf, die Rahmenbedingungen der schriftlichen Prüfungen aufzuzeigen. Die Konzeption der Prüfungen orientiert sich an den Anforderungen des deutschlandweiten Zentralabiturs in Biologie:

<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=6>

Folgende Klausurzeiten wurden auf der Fachkonferenz im Sommer 2023 beschlossen:

Einführungsphase:

HJ 1: 1 Klausur (90 Minuten)

HJ 2: 2 Klausuren (je 90 Minuten)

Qualifikationsphase 1.1:

GK: 2 Klausuren a 90 min. Es wird eine zusammenhängende Aufgabe gestellt.

LK: 2 Klausuren a 150min. Es werden zwei verschiedene Aufgaben a 75min gestellt.

Qualifikationsphase 1.2:

GK: 2 Klausuren a 120 min. Es werden zwei Aufgaben a 60min gestellt.

LK: 2 Klausuren a 150min. Es werden zwei verschiedene Aufgaben a 75min gestellt.

Qualifikationsphase 2.1:

GK: 2 Klausuren a 150 min. Es werden zwei Aufgaben a 75min gestellt.

LK: 2 Klausuren a 225min. Es werden drei verschiedene Aufgaben a 75min gestellt.

Besonderheiten: Die erste Klausur im 2. Halbjahr kann durch eine Facharbeit ersetzt werden.

Qualifikationsphase 2.2:

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

GK: 1 Klausur a 225 min. Es werden drei Aufgaben a 75min gestellt.

LK: 1 Klausur a 300min. Es werden drei verschiedene Aufgaben a 90min gestellt. Man bekommt allerdings vier Aufgaben zur Auswahl und hat eine Auswahlzeit von 30 min.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches den Kriterien des Zentralabiturs entspricht. Um auch die schriftlichen Prüfungen lernwirksam zu gestalten, werden die Schüler sehr genau über die Anforderung der Aufgaben informiert (Transparenz) und **individuelle Feedback-Gespräche** geführt, die auch von Schülerseite nach Sichtung der Klausur vorbereitet werden. Dies kann auch über Sprachmitteilungen im LMS und QR-Codes erfolgen (siehe hierzu auch das Kapitel „ Feedbackkultur“).

Sonstige Mitarbeit

Die gymnasiale Oberstufe ist eine Phase des Lernens, die weit über die Vermittlung von Fakten hinausgeht. Hier steht nicht nur die Wissensaneignung im Vordergrund, sondern auch die Entwicklung von Schlüsselkompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler **auf ein anspruchsvolles akademisches, digitales und berufliches Umfeld vorbereiten** sollen (4K-Modell). Ein wesentlicher Bestandteil dieser Vorbereitung ist die sonstige Mitarbeit, ein vielschichtiges Konzept, das weit mehr umfasst als nur die bloße Antwort auf gestellte Fragen im Unterricht.

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine **Leistungsrückmeldung**, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben. Dies erfolgt sowohl über die Lehrperson als auch über **Peer-Feedback**, welches mit digitalen tools, wie z.B. dem **Collaboration Space** von OneNote erfolgt.

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

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

Individualisierung und Differenzierung

Unser Biologieunterricht basiert auf einem Konzept, das die Vielfalt des Lernens in den Mittelpunkt stellt. Durch innovative Methoden, Kooperation, praxisnahe Ausstattung und individuelle Betreuung schaffen wir eine Umgebung, in der biologische Konzepte lebendig werden und Schülerinnen und Schüler ihre Potenziale entfalten können. Unser Ansatz zeichnet sich durch verschiedene Schlüsselemente aus:

Variation in der Aufgabenstellung im Unterricht:

Unsere Lehrerinnen und Lehrer setzen auf die Kraft der Vielfalt. Durch eine breite Palette von Aufgabenstellungen im Unterricht fördern wir nicht nur die kognitive Entwicklung, sondern ermutigen auch die Schülerinnen und Schüler, ihre individuellen Stärken zu entdecken. Die Variation in den Aufgaben bietet Raum für Kreativität und stellt sicher, dass jede Schülerin und jeder Schüler auf seine Art und Weise lernen kann.

Kooperative Lernformen:

Gemeinsames Lernen steht im Mittelpunkt unseres pädagogischen Ansatzes. Kooperative Lernformen ermöglichen nicht nur den Austausch von Wissen, sondern fördern auch soziale Kompetenzen und Teamarbeit. Unsere Schülerinnen und Schüler lernen nicht nur voneinander, sondern miteinander, um eine dynamische und unterstützende Lerngemeinschaft zu schaffen.

Ausstattung Biologiesammlung:

Unsere Biologiesammlung ist der Schlüssel zu einer praxisorientierten und experimentellen Biologieerfahrung. Mit einer breiten Palette von biologischen Arbeitsweisen und modernsten Unterrichtsmethoden bietet unsere Sammlung einen Raum für Entdeckungen und vertieftes Verständnis. Von Mikroskopen bis hin zu interaktiven Modellen - wir bieten den Schülerinnen und Schülern die Werkzeuge, um Biologie hautnah zu erleben.

Ausgeprägte Kommunikations- und Feedbackkultur:

Bei uns hört das Lernen nicht mit dem Abschluss der Aufgabe auf. Unsere Feedbackkultur ermöglicht kontinuierliche Verbesserung und persönliches Wachstum. Durch konstruktives Feedback unterstützen wir die Schülerinnen und Schüler dabei, ihre Fähigkeiten zu optimieren und ein tieferes Verständnis für die biologischen Konzepte zu entwickeln.

Hinweis: Im Kapitel Feedbackkultur finden Sie weitere Informationen!

Alternative Bewertungsformen – Eine neue Perspektive der Leistungsbewertung

In der dynamischen Lernlandschaft der gymnasialen Oberstufe gewinnt die Frage nach geeigneten Prüfungsformen zunehmend an Bedeutung. Traditionelle Klausuren und mündliche Prüfungen sind zweifellos bewährte Methoden, doch die Notwendigkeit, die Diversität der Schülerinnen und Schüler sowie ihre individuellen Stärken und Talente angemessen zu berücksichtigen, führt zu einem verstärkten Interesse an alternativen Prüfungsformen. Mit der gesetzlichen Änderung, eine schriftliche Prüfung durch eine alternative Prüfung zu ersetzen, sind auch wir am RHG bemüht dies für die Schüler zu ermöglichen und Prüfungen zu konzipieren, die die Integration von digitalen Medien und kollaborativen Methoden einschließen, sowie die Schüler ermutigen, ihre Forschungsfähigkeiten durch die Nutzung digitaler Ressourcen zu erweitern und in Gruppenprojekten ihre Zusammenarbeit zu stärken.

Hierzu haben sich bislang folgende Ideen ergeben, die die Kolleginnen und Kollegen als Anregung nutzen können:

- Stoffwechselphysiologie: -
- Genetik: Produktion von Lernvideos zu komplexen genetischen Verfahren (Kommunikationskompetenz)
- Ökologie: Zustandsbericht zu einem Ökosystem nach eigenständiger Messung von abiotischen und biotischen Parametern (Erkenntnisgewinnungskompetenz)
- Evolution: Konzeption und Durchführung einer eigenen Studie zum Thema Verhalten und Soziobiologie (Erkenntnisgewinnungskompetenz)
- Neurobiologie: -

Ein verbindliches Konzept, welches für alle Gültigkeit besitzt liegt noch nicht vor, da erst noch wertvolle Erfahrungen im Umgang mit alternativen Prüfungen gesammelt werden müssen.

Feedbackkultur

Förderung einer positiven Feedbackkultur am RHG

Das Ziel unseres schulinternen Lehrplans im Fach Biologie geht über die bloße Vermittlung von Wissen hinaus. Wir streben eine umfassende Lernumgebung an, die auch auf einer positiven Feedbackkultur basiert, um die persönliche und fachliche Entwicklung unserer Schüler zu fördern. Dabei wird das Feedback darauf ausgerichtet sein, konstruktiv und hilfreich zu sein, indem sowohl positive als auch entwicklungsbedürftige Aspekte betont werden. Zudem sollen Schüler ermutigt werden, aus dem Feedback konkrete Schritte zur Verbesserung abzuleiten.

Im Kontext des Biologieunterrichts umfasst dies folgende Elemente:

1. Offene Kommunikation im Biologieunterricht:

- Lehrer werden dazu ermutigt, einen offenen Dialog mit den Schülern zu führen, in dem Fragen, Ideen und Anliegen willkommen sind. Hierzu verpflichten wir uns gemeinsam mind. Einmal pro Halbjahr mit den Fachkursen eine digital gestützte Evaluation durchzuführen. (Bsp. SefuU)

2. Regelmäßige Rückmeldungen zu biologischen Leistungen:

- Lehrer werden angehalten, regelmäßig Rückmeldungen zu den biologischen Leistungen der Schüler zu geben, sei es in Form von schriftlichen Bewertungen oder mündlichen Rückmeldungen. Im Biologieunterricht am RHG werden daher zu jedem Quartal Gespräche mit den SuS geführt.
- Seit Beginn der Pandemie können wir auf ein LMS zurückgreifen, welches wir weiterhin fest implementiert im Unterricht nutzen. So können wir SuS auch Rückmeldungen zu weiteren schriftlichen Aufgaben geben und erkrankte Schüler besser unterstützen.
- Die Schüler erhalten auch die Gelegenheit, ihre Gedanken und Fragen zu biologischen Konzepten mitzuteilen. Hierfür nutzen wir bewusst offene Einstiegsphasen oder tools wie Mentimeter und Socrative, mit denen Umfragen und Meinungen schnell und unkompliziert abgerufen werden können.

3. Förderung der Selbstreflexion in der Biologie:

- Schüler werden dazu ermutigt, ihre Fortschritte im Verständnis biologischer Konzepte zu reflektieren. Daher sind kooperative Lernformen in langen Erarbeitungsphasen eine didaktische Leitlinie unserer Unterrichtsplanung. Die Lehrer unterstützen diese Selbstreflexion durch gezielte Fragen und Anregungen.
- Peer-Feedback in Bezug auf biologische Projekte wird als integraler Bestandteil des Lernprozesses betrachtet. So werden regelmäßige Feedbackrunden in Sicherungsphasen integriert. Zudem wird regelmäßig der Collaboration-Space bei Teams dazu eingesetzt, Lernprodukte in digitalen „gallery-walks“ zu reflektieren.

4. Feedbackkultur in der Biologielehrer-Community:

- Die Biologielehrer-Community fördert einen offenen Austausch von bewährten Praktiken und neuen Ideen. Dies geschieht sehr umfangreich über die Plattform Teams, mit der die gesamte Fachschaftsarbeit organisiert wird. Hier werden alle Neuerungen, Ideen und wichtigen Informationen ausgetauscht.

Diese Maßnahmen sollen sicherstellen, dass der Biologieunterricht nicht nur Wissen vermittelt, sondern auch eine unterstützende Umgebung schafft, in der Schüler ihre Fähigkeiten weiterentwickeln können.

Anhang

Integration der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW (MKR) in den Kernlehrplan Biologie für die gymnasiale Oberstufe

Als Querschnittsaufgabe über alle Fächer und den gesamten Bildungsgang trägt der neue Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe u.a. zu einer Bildung in einer zunehmend digitalen Welt bei. Die Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW werden in alle Schulfächer integriert. In der Synopse werden die entsprechenden Kompetenzen und Inhalte des vorliegenden Kernlehrplans aufgeführt. Alle Fächer tragen auch in der Sekundarstufe II dazu bei, dass das Lernen und Leben mit digitalen Medien zur Selbstverständlichkeit im Unterricht wird und leisten ihren spezifischen Beitrag zur Entwicklung der geforderten Kompetenzen.

Übergeordnete Kompetenzerwartungen am Ende der Einführungsphase

Schülerinnen und Schüler...

- nehmen Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus, (MKR 1.2)
- recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3)
- wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen, (MKR 2.2)
- prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen, (MKR 5.1)
- analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. (MKR 2.3, 5.1)
- präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1)
- belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate, (MKR 4.3, 4.4)
- tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus, (MKR 3.1)
- beurteilen Quellen in Bezug auf spezifische Interessenlagen. (MKR 2.3, 5.2)

Übergeordnete Kompetenzerwartungen am Ende der Qualifikationsphase

Schülerinnen und Schüler...

- nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus, (MKR 1.2)
- recherchieren zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, (MKR 2.1, 2.3)

- wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen, (MKR 2.2)
- prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen, (MKR 5.1)
- analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. (MKR 2.3, 5.1)
- präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, (MKR 4.1)
- prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate, (MKR 4.3, 4.4)
- tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt, (MKR 3.1)
- beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen. (MKR 2.3, 5.2)

Integration von Zielen und Inhaltsreichen der Rahmenvorgabe Verbraucherbildung in den Kernlehrplan Biologie für die gymnasiale Oberstufe

Übergeordnete Kompetenzerwartungen am Ende der Einführungsphase

Schülerinnen und Schüler

- wägen anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen ab, (VB B Z3)
- reflektieren kurz- und langfristige Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen, (VB D Z3)
- beurteilen und bewerten persönliche und gesellschaftliche Auswirkungen von Anwendungen der Biologie. (VB B / D Z3)

Konkretisierte Kompetenzerwartungen am Ende der Einführungsphase

Schülerinnen und Schüler

- erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). (VB B Z1, Z3)

Übergeordnete Kompetenzerwartungen am Ende der Qualifikationsphase

Schülerinnen und Schüler

- entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie ab, (VB B Z3)
- reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen, (VB D Z3)
- beurteilen und bewerten Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive. (VB B / D Z3)

Konkretisierte Kompetenzerwartungen am Ende der Qualifikationsphase (Grundkurs)

Schülerinnen und Schüler

- nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9), (VB B Z1, Z3, Z5)
- nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9), (VB B Z1, Z2, Z3, Z5)
- erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umwelnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10), (VB B / D Z1, Z3, Z6)
- 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). (VB B / D Z1, Z3, Z6)

Konkretisierte Kompetenzerwartungen am Ende der Qualifikationsphase (Leistungskurs)

Schülerinnen und Schüler

- nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9), (VB B Z1, Z3, Z5)
- beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12), (VB D Z6)
- nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9), (VB B Z1, Z2, Z3, Z5)
- erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umwelnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10), (VB B / D Z1, Z3, Z6)
- analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5), (VB B Z1, Z3, Z5)
- beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12), (VB B / D Z1, Z3)

- 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), (VB B / D Z1, Z3, Z6)
- erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). (VB B Z1, Z3, Z5, Z6)