

Johannes-Kepler-Gymnasium Ibbenbüren

Schulinterner Lehrplan
für die Sekundarstufe II

Biologie

Ibbenbüren, 18.02.2025

Inhalt

1	Die Fachgruppe Biologie am Johannes-Kepler-Gymnasium Ibbenbüren	2
1.1	Bezug zu curricular relevanten Aspekten des Schulprogramms und Beitrag zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule	2
1.2	Umfeld der Schule	2
1.3	Fachspezifische Ziele und Schwerpunkte der Fachgruppenarbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1	Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1	Einführungsphase	6
2.1.2	Qualifikationsphase I – Grundkurs	17
2.1.3	Qualifikationsphase II – Grundkurs	31
2.1.4	Qualifikationsphase I - Leistungskurs	40
2.1.5	Qualifikationsphase II - Leistungskurs	62
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	75
2.2.1	Allgemeine Grundsätze bestimmen den Biologieunterricht	76
2.2.2	Spezifische Merkmale des Biologieunterrichts	76
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung SII	77
2.4	Lehr- und Lernmittel	83
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	83
4	Qualitätssicherung und Evaluation	84
4.1	Aufgabenverteilung und Verantwortlichkeiten	85
4.2	Übersichtsplan Projekte, Wettbewerbe, Exkursionen etc.	86
4.3	Evaluation des schulinternen Curriculums	89

1 Die Fachgruppe Biologie am Johannes-Kepler-Gymnasium Ibbenbüren

1.1 Bezug zu curricular relevanten Aspekten des Schulprogramms und Beitrag zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule

Einen besonderen Schwerpunkt in Bezug auf das Schulprogramm ist der Beitrag des Faches Biologie zur Gesundheitserziehung (vgl. Leitsatz/-ziel 2/8 des Schulprogramms: Gesundheitserziehung). Neben der obligatorischen Unterrichtsinhalte zum Thema Gesundheitserziehung in den jeweiligen Jahrgangsstufen erfolgt eine besondere Vertiefung des Schwerpunktes durch die Projekte „Be smart – don’t start“ (Jg. 6) und „Liebesleben“ (Jg. 9), die jeweils für die gesamte Jahrgangsstufe angedacht sind. Als Naturwissenschaft leistet das Fach Biologie natürlich auch einen Beitrag zur vielfältigen Wahlmöglichkeit in der differenzierten Mittelstufe sowie in der Oberstufe im Bereich MINT(vgl. Leitsatz/Qualitätsstandards 3/3 sowie 8/4). Die Förderung wissenschaftspropädeutischen Arbeitens ist immanente Grundlage des Biologieunterrichts, insbesondere in der Oberstufe wird verstärkt Wert auf wissenschaftsorientiertes Arbeiten gelegt. Hierzu findet z.B. eine Exkursion zur Universität Osnabrück statt, bei der genetische Arbeitstechniken erlernt werden.

Im Rahmen des Medienkonzeptes (Schulprogramm Leitsatz/Qualitätsstandards 8/6-9) wird im Fach Biologie das Erstellen und Vortragen von Präsentationen und Referaten besonders berücksichtigt. Auch die verantwortungsvolle Nutzung von Tablets, Smartphone und KI wird vertieft.

Soziale Verantwortung ist die Grundlage für Gruppenarbeiten sowie bei experimentellen Übungen und wird dort besonders gefördert. Die Vermittlung methodischer und fachlicher Kompetenzen sind ebenso wie die Erziehung zu selbstständigen Persönlichkeiten die Leitziele unseres Unterrichts.

Öffentlichkeitswirksam wird jährlich der Aasee in Ibbenbüren vom Biologie-Chemie-Differenzierungskurs untersucht: die Ergebnisse werden der Stadt Ibbenbüren von den Schülern präsentiert.

1.2 Umfeld der Schule

Das Johannes-Kepler-Gymnasium Ibbenbüren ist ein Gymnasium mit ca. 1200 Schülerinnen und Schülern und befindet sich im ländlichen Raum mit guter Verkehrsanbindung zu den Städten Münster und Osnabrück. In Ibbenbüren sowie den benachbarten Städten bieten sich vermehrt Möglichkeiten außerschulischer Lernfelder, wie z.B. der Aasee, der Teutoburger Wald, Universitäten in Münster und Osnabrück sowie Zoos in Osnabrück, Münster und Rheine, deren Besuch in die Lehrpläne des Faches Biologie integriert sind.

Darüber hinaus bestehen vielfältige Kooperationen mit Unternehmen verschiedenster Branchen.

Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht ein differenziertes Beratungsangebot. Dazu wurde auch ein Angebot mit Eltern und ehemaligen Schülerinnen und Schülern aufgebaut, die, neben weiteren Referentinnen und Referenten, ihre Berufe einmal im Jahr in der Schule vorstellen und auch darüber hinaus teilweise als Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Dabei spielen technische Berufe und naturwissenschaftliche Studiengänge eine deutliche Rolle.

Die Lehrkräftebesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, mehrere NW-AG-Angebote und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt.

Am Johannes-Kepler-Gymnasium sind die Unterrichtseinheiten als Langstunden à 60 Minuten organisiert, der Unterricht in der SI erfolgt daher überwiegend epochal in nur einem Halbjahr.

In den Jahrgangsstufen 5 wird Biologie 2-stündig ein Halbjahr, in Klasse 6 3-stündig ein Halbjahr lang unterrichtet. In den Jahrgangsstufen 8, 9 und 10 erfolgt jeweils 2-stündiger Unterricht epochal für ein Halbjahr.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 150 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Biologie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 4-6 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 4-5 Grundkursen und mit 1-2 Leistungskursen vertreten.

Das Johannes-Kepler-Gymnasium kooperiert im Oberstufenbereich mit dem Goethe-Gymnasium und der Erna-de-Vries-Gesamtschule in Ibbenbüren, dies betrifft im Biologiebereich sowohl Grundkurse als auch Leistungskurse in der Qualifikationsphase.

In der Oberstufe gibt es im Grundkurs pro Schuljahr in drei Quartalen zwei Einzelstunden pro Woche, in einem Quartal drei. Im Leistungskurs wird Biologie mit einer Doppelstunde und zwei Einzelstunden wöchentlich für drei Quartale bzw. einer Doppelstunde und einer Einzelstunde in einem Quartal unterrichtet.

Dem Fach Biologie stehen vier Fachräume zur Verfügung, drei davon sind für Schülerübungen ausgestattet, die übrige Fachraum entsprechen in seiner Ausstattung weitgehend einem Klassenraum.

Die Ausstattung der Biologiesammlung mit Modellen, Medien, Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus.

1.3 Fachspezifische Ziele und Schwerpunkte der Fachgruppenarbeit

Die Fachschaft Biologie möchte möglichst viele Schüler und Schülerinnen mit ihrem Unterrichtsangebot ansprechen und ihnen eine erfolgreiche und selbstgesteuerte Mitarbeit in diesem Fach ermöglichen.

Gerade im Oberstufenbereich sollen dabei aktuelle wissenschaftliche Trends unterrichtlich aufgegriffen werden. Motivierend in diesem Zusammenhang ist eine kontextorientierte Unterrichtsgestaltung, die eine forschend-entwickelnde Problemlösung ermöglicht und sich an aktuellen biologischen Themen orientiert.

Neben dieser Breitenförderung sollen begabte Schüler und Schülerinnen gefordert werden. Hierzu wird den Schüler und Schülerinnen angeboten, sich über den Unterricht hinaus mit biologischen Themen auseinander zu setzen, z.B. durch die Teilnahme an Schülerwettbewerben oder naturwissenschaftliche AG-Angebote.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.

Bereiche des [Medienkompetenzrahmens \(MKR\) sind in den Unterrichtsvorhaben blau hervorgehoben](#), stellen jedoch nur einen Ausschnitt der geschulten Medienkompetenzen dar. Ab der Jahrgangsstufe 8 haben die Schülerinnen und Schüler ein eigenes Tablet, mit dem sie im Unterricht arbeiten dürfen. Hier sei auch die Nutzung der Plattform „Anton“ erwähnt, mit dem die SuS regelmäßig erlernte Unterrichtsinhalte vertiefen und wiederholen können. Hierfür stehen der Fachschaft zusätzliche 10 Tablets zur Verfügung.

2.1.1 Einführungsphase

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 60 Minuten	Fachschaftsinterne Absprachen Lichtmikroskopie, Präparation und wissenschaftliche Zeichnungen werden praktisch durchgeführt
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) Informationen erschließen (K) Informationen aufbereiten (K)	Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden? (ca. 8 Ustd.) Mikroskopie, z. B. Allium cepa Wasserpest Mundschleimhaut 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).	Fertig- und Frischpräparate Analoge Zellmodelle MKR: AR/VR-Zellmodelle (MergeCube) , App Körperzelle AR GIDA-Filme „Zelle I“, „Zelle II“ (Medienbibliothek IServ)	<i>Kontext:</i> Vergleich eines probiotischen Getränks und des Bodensatzes von Hefeweizen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Pflanzenzelle, Tierzelle, Bakterienzelle Vergleich der Zellgrößen durch Mikroskopieren verschiedener Präparate von Eukaryoten mit dem Lichtmikroskop (S1) Recherche in analogen sowie digitalen Medien etwa zu Zellgrößen bei Bakterien, Einzellern und anderen eukaryotischen Zellen (K1, K2) Vergleich des Grundbauplans von pro- und eukaryotischen Zellen unter Berücksichtigung der Kompartimentierung (Basiskonzept Struktur und Funktion) (S2) Erläuterung des Verfahrens der Lichtmikroskopie und Begründung der Grenzen lichtmikroskopischer Auflösung (K6) Ableitung der Unterschiede zwischen Licht- und Fluoreszenzmikroskopie sowie Elektronenmikroskopie in Bezug auf technische Entwicklung, Art des eingesetzten Präparates, erreichte Vergrößerung und Begründung der unterschiedlichen Einsatzgebiete in der Zellbiologie (E2, E9, K9) Reflexion der Wissensproduktion zum Beispiel unter Berücksichtigung möglicher Artefakte bei der Elektronenmikroskopie (E16)

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle? (ca. 4 Ustd.) eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie</p>	<p>erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).</p>	<p>MKR: AR/VR-Zellmodelle (MergeCube), App Körperzelle AR Analoges Modell Chloroplast (+Mitochondrium)</p>	<p><i>Kontext:</i> „System Zelle“ – Die Zelle als kleinste lebensfähige Einheit [1] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Kennzeichen des Lebendigen Erläuterung von Aufbau und Funktion von verschiedenen Zellbestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen anhand von Modellen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen (S2, K10) Erklärung des Zusammenwirkens von Organellen, die am Membranfluss beteiligt sind (K5) (Zellorganellen: Dictyosom und Golgi-Apparat) Vergleich des Aufbaus von Mitochondrien und Chloroplasten und Ableitung der jeweiligen Kompartimente (S2) Erläuterung der Bedeutung der Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle (Basiskonzept Struktur und Funktion) auch im Hinblick auf gegenläufige Stoffwechselprozesse (S5)</p>
<p>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie? (ca. 1 Ustd.)</p>	<p>erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).</p>		<p><i>Kontext:</i> Mitochondrien und Chloroplasten – Nachfahren von Prokaryoten? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Analyse der Besonderheiten von Mitochondrien und Chloroplasten (äußere und innere Membran, Vermehrung durch Teilung, Genom, Ribosomen) unter Einbezug proximativer Erklärungen und Vergleich mit prokaryotischen Systemen (E9, K7) modellhafte Darstellung des hypothetischen Ablaufs unter Fokussierung auf der Herkunft der Doppelmembran sowie der Aspekte einer Endosymbiose (E9) ultimate Erklärung des prokaryotischen Ursprungs der Mitochondrien und Chloroplasten mithilfe der Endosymbiontentheorie (K7)</p>
<p>Welche morphologischen Anpasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf? (ca. 3 Ustd.) Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung</p>	<p>analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).</p>	<p>Fertigpräparate</p>	<p><i>Kontext:</i> Lichtmikroskopie von differenzierten Tier- und Pflanzenzellen in Geweben <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Mikroskopie von Fertigpräparaten verschiedener Tierzellen im Gewebeverband: Muskelzellen, Nervenzellen, Drüsenzellen (E7, E8) Herstellung von Präparaten und Mikroskopie von ausdifferenzierten Pflanzenzellen: Blattgewebe, Leitgewebe, Festigungsgewebe, Brennhaar (E8) Analyse der Anpasstheiten von Sonnen- und Schattenblättern, Kiefernadeln, Maisblatt) im Hinblick auf Fotosynthese und Transpiration (K10) Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen zur Dokumentation und Interpretation der beobachteten Strukturen unter Berücksichtigung der Anpasstheit</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Mikroskopie</p> <p>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).</p>		<p>der Zelltypen (Basiskonzept Struktur und Funktion) und Vergleich mit Fotografien (E13)</p> <p>Reflexion der Systemebenen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) unter Bezug zur Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung) (S5)</p> <p><i>Kontext:</i> Vielfalt der Organisationsformen von Lebewesen</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle – Zelle – Gewebe – Organ – Organismus (S6)</p> <p>Erläuterung der unterschiedlichen Organisationsformen innerhalb der <i>Chlamydomonadales</i> (Grünalgen-Reihe) und Ableitung der Eigenschaften von Vielzellern (Arbeitsteilung, Kommunikation, Fortpflanzung) anhand von <i>Volvox</i> [2] (S3, E9)</p> <p>fakultativ: Differenzierung der Begriffe Einzeller / Bakterien und Darstellung der Vielfalt der Bakterien hinsichtlich der Anpasstheiten ihres Stoffwechsels an unterschiedliche Lebensräume [3]</p> <p>Diskussion der Vorteile verschiedener Organisationsformen bei Berücksichtigung der Unterschiede zwischen proximat und ultimat Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen [2] [3] (K7, K8)</p>

<p>UV Z2: Biomembranen Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 17 Unterrichtsstunden à 60 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Experimente zu den biochemischen Eigenschaften der Stoffgruppen Experimente zu Diffusion und Osmose</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Information und Kommunikation: Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen</p> <p>Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation</p>
--	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen? (ca. 4 Ustd.) Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine</p>	<p>erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</p>	<p>Molekülbaukasten MKR: AR/VR-Modelle (MergeCube), App Körperzelle AR Raabitz-Ordner</p>	<p><i>Kontext:</i> Moleküle des Lebens – biochemische Grundlagen für die Erklärung zellulärer Phänomene <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Reaktivierung von Vorwissen aus der Chemie → Sek I (Elemente, kovalente Bindungen, polare Bindungen, Wasser als polares Molekül, Ionen) fakultativ: Planung und Durchführung von Experimenten zur Löslichkeit verschiedener Stoffe in Wasser, Ethanol und Waschbenzin zur Ableitung der Begriffsdefinitionen von hydrophil und hydrophob Erläuterung des Aufbaus und der Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen sowie der Nukleinsäuren auch unter Berücksichtigung der Variabilität durch die Kombination von Bausteinen (K6)</p>
<p>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle? (ca. 4 Ustd.) Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung physiologische Anpassungen: Homöostase Untersuchung von osmotischen Vorgängen</p>	<p>stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).</p>	<p>„Streichholz-Modell“ für Bilayer-Modell</p>	<p><i>Kontext:</i> Modellentwicklung zum Aufbau von Biomembranen [1] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Ableitung des Modells von Gorter und Grendel aus der Analyse von Erythrocyten-Membranen Erklärung der Veränderungen zum Sandwich-Modell von Davson und Danielli aufgrund chemischer Analysen und elektronenmikroskopischer Bilder von Zellmembranen Erläuterung des Fluid-Mosaik-Modells anhand folgender Analysen durch Singer und Nicolson und Bestätigung durch die Gefrierbruch-Methode sowie Zellfusions-Experimente von Frye und Edidin Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Membranmodelle auch anhand selbst hergestellter Membranmodelle (E12) Reflektion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17)</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein? (ca. 6 Ustd.)	erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14). erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10).	Plasmolyse und Deplasmolyse bei <i>Allium cepa</i> Kartoffelstift-Experiment Hühnerei-Experiment Osmose-Modell (Sammlung) MKR: Animation Osmose	<p><i>Kontext:</i> Abgrenzung und Austausch – (k)ein Widerspruch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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) 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) Erläuterung von Modellvorstellungen zu verschiedenen Transportprozessen durch Biomembranen unter Berücksichtigung von Kanalproteinen, Carrierproteinen und Transport durch Vesikel (S7, E12, E13) Ableitung der Eigenschaften der Transportsysteme auch im Hinblick auf energetische Aspekte (aktiver und passiver Transport) (S5, K6) Erläuterung der Bedeutung zellulärer Transportsysteme am Beispiel von Darmepithelzellen, Drüsenzellen und der Blut-Hirn-Schranke (S6, S7) Diskussion der Bedeutung der Osmoregulation für Einzeller in Süß- bzw. Salzwasser unter Bezugnahme auf das Basiskonzept Steuerung und Regelung (Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation) und Anwendung auf die Homöostase bei der Osmoregulation von Süß- und Salzwasserfischen (S4, S7, K10)</p>
Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen? (ca. 2 Ustd.)	erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).		<p><i>Kontext:</i> Signaltransduktion am Beispiel des Hormons Insulin [2] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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)</p>
Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem			<p><i>Kontext:</i> Organtransplantation <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Immunantwort auf körperfremde Organe</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)			Ableitung der Vielzahl von Oberflächenstrukturen einer Zelle aufgrund der Variationsmöglichkeiten von Glykolipiden und Glykoproteinen und Erklärung der Spezifität dieser Oberflächenstrukturen (S2) 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) Diskussion der Bedeutung von Zell-Zell-Erkennung in Bezug auf Reaktionen des Immunsystems sowie die Bildung von Zellkontakten in Geweben unter Berücksichtigung der Basiskonzepte Struktur und Funktion sowie Information und Kommunikation (S5, K6)

UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Mikroskopie von Wurzelspitzen (<i>Allium cepa</i>) Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
--	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 4 Ustd.) Mitose: Chromosomen, Cytoskelett Zellzyklus: Regulation	erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).	Fertigpräparate Wurzelspitze <i>Allium cepa</i> AB Mitosepuzzle Zeitrafferfilme Youtube Animationen/Filme (Mediathek IServ)	Kontext: Wachstum bei Vielzellern geschieht durch Zellvermehrung und Zellwachstum zentrale Unterrichtssituationen: Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose und zum Zellzyklus (→ Sek I) fakultativ: 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

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden? (ca. 1 Ustd.)</p> <p>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet? (ca. 3 Ustd.)</p>	<p>begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–9).</p> <p>diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, B1–6, B10–12).</p>	<p>Themenheft Biosphäre „Zellbiologie“ S. 67 (→ Schulbibliothek)</p>	<p>Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. Berücksichtigung des Basiskonzepts Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-Struktur von der jeweiligen Funktion</p> <p>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</p> <p>Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion: Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. (Basiskonzept: Information und Kommunikation), Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung: Kontrolle des Zellzyklus</p> <p>fakultativ: Bedeutung der Apoptose (programmierter Zelltod)</p> <p>fakultativ: Erstellung von Stop-Motion-Filmen zur Mitose (MKR)</p> <p><i>Kontext:</i> Behandlung von Tumoren mit Zytostatika</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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] konstruktiver Austausch über die Ergebnisse, Fokussierung auf die unspezifische Wirkung von Zytostatika (→ Ausblick auf Möglichkeiten personalisierter Medizin) (K13) Abschätzung von Nutzen und Risiken einer Zytostatikatherapie basierend auf den erhaltenen Ergebnissen, dabei sollen unterschiedliche Perspektiven eingenommen und Handlungsoptionen berücksichtigt werden (B8)</p> <p><i>Kontext:</i> Unheilbare Krankheiten künftig heilen?</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung unterschiedlicher Gewebe</p> <p>Recherche von Zielen der embryonalen Stammzellforschung [3-6] (MKR)</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten? (ca. 4 Ustd.) Karyogramm: Genommutationen, Chromosomen-mutationen</p> <p>Meiose Rekombination</p> <p>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus</p>	<p>erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14).</p> <p>wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).</p>		<p>Identifikation der Gründe für die besondere ethische Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen 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. Reflexion von kurz- und langfristigen Folgen von Entscheidungen sowie Reflexion des Bewertungsprozesses (B10, B11) <i>Hinweis: Der Fokus liegt hier nicht auf der detaillierten Kenntnis von Stammzelltypen, sondern auf der Frage, welche Argumente für und gegen die Nutzung von embryonalen Stammzellen für die Medizin möglich sind. Voraussetzung dafür ist im Wesentlichen das Wissen um die Pluripotenz der embryonalen Stammzellen.</i></p> <p><i>Kontext:</i> Karyogramm einer an Trisomie 21 erkrankten Person <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Erläuterung von Ursachen und Auswirkung der Genommutation Definition der unterschiedlichen Formen von Chromosomenmutationen</p> <p>Reaktivierung des Vorwissens (→Sek I: Meiose und Befruchtung,) Vertiefende Betrachtung der Meiose Erläuterung der Ursachen der Trisomie 21 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)</p> <p><i>Kontext:</i> Familienfoto zeigt phänotypische Variabilität unter Geschwistern <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Familienstammbäumen ableiten?</i> (ca. 4 Ustd.) Analyse von Familienstammbäumen</p>			<p>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</p> <p><i>Kontext:</i> Familienberatung mithilfe der Analyse eines Familienstammbaums zu einem genetisch bedingten Merkmal <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen: Regeln der Vererbung (Gen- und Allelbegriff, Familienstammbäume) (→Sek I) Analyse von Familienstammbäumen, dabei Beachtung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [7-8] Ermittlung der Wahrscheinlichkeit für eine Erkrankung in Abhängigkeit des Genotyps der Eltern auf Grundlage der Möglichkeiten interchromosomaler Rekombination</p>

<p>UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 60 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <p>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel</p>
---	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Welcher Zusammenhang besteht zwischen</p>	<p>beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).</p>	<p>Torso (Verdauungssystem) „Brotkaut-Experiment“</p>	<p><i>Kontext:</i> „Du bist, was du isst“ – Umwandlung von Nahrung in körpereigene Substanz</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Anabolismus und Katabolismus Energieumwandlung: ATP-ADP-System</p> <p>Energieumwandlung: Redoxreaktionen</p>			<p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I, EF.1) durch Analyse einer Nährwerttabelle: Zusammenhang zwischen Nahrungsbestandteilen und Zellinhaltsstoffen Hier soll <u>nicht</u> die Dissimilation und Assimilation erarbeitet werden (→ Q-Phase) 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 Energieüberträger Erläuterung des ATP-ADP-Systems unter Verwendung einfacher Modellvorstellungen: ATP als Energieüberträger</p> <p><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 Vervollständigung des Schaubildes zum Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel durch Ergänzung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und des ATP-ADP-Systems. Dabei Herausstellung des Recyclings der Trägermoleküle und der Kopplung von Stoffwechselreaktionen</p>
<p>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen? (ca. 14 Ustd.)</p> <p>Enzyme: Kinetik</p>	<p>erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</p>	<p>Zucker-Asche-Experiment</p>	<p><i>Kontext:</i> Enzyme ermöglichen Reaktionen bei Körpertemperatur. <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Demonstrationsexperiment zur Verbrennung eines Zuckerwürfels mit und ohne Asche. Definition des Katalysators und Veranschaulichung der Wirkung im Energiediagramm. Erarbeitung der Merkmale von Enzymen als Proteine (→ EF.1) mit spezifischer Raumstruktur und ihrer Eigenschaft als Biokatalysatoren</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Untersuchung von Enzymaktivitäten	<p>entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14).</p> <p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).</p>	<p>Fortbildungsmaterialien (Ruth → IServ-Intern)</p> <p>Katalase-Wasserstoffperoxid-Experimente</p> <p>Stärke-Amylase-Experimente</p> <p>Urease-Experimente</p>	<p>Herstellen des Zusammenhangs mit Stoffwechselreaktionen im Organismus und Hervorheben der Bedeutung von kontrollierter Stoffumwandlung durch Zerlegung in viele Teilschritte</p> <p>Erarbeitung des Prinzips von Enzymreaktionen, dabei Berücksichtigung von Enzymeigenschaften wie Spezifität und Sättigung und Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips (Basiskonzept Struktur und Funktion)</p> <p>Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9)</p> <p><i>Kontext:</i> Die Enzymaktivität ist abhängig von Umgebungsbedingungen. <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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) 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) fakultativ: Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Salinität der Umgebung, Bezug zur Homöostase möglich (→ Osmoregulation).</p>
Enzyme: Regulation	<p>erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</p>		<p><i>Kontext:</i> „Alkohol verdrängt Alkohol“: Eine Methanol-Vergiftung kann mit Ethanol behandelt werden. <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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]</p>

2.1.2 Qualifikationsphase I – Grundkurs

<p>UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen Inhaltsfeld 2: Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 15 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen <i>Erstellung von Erklärfilmen zur Synapse</i></p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung: Energiebedarf des neuronalen Systems</p> <p>Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information an Synapsen</p> <p>Steuerung und Regelung: Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen</p> <p>Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren</p>
---	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?</i> (ca. 9 Ustd.)</p> <p>Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial</p>	<p>erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).</p>	<p>GIDA-Film Neurologie I und II + AB FWU-Film neuronale Informationsübermittlung + AB Modell Nervenzelle Mikroskopiepräparate Nervenzelle</p>	<p><i>Kontext:</i> Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme (→ SI, → EF)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon 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</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).		<p><i>Kontext:</i> Nervenzellen unter Spannung: Die Ionentheorie des Ruhepotenzials <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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])</p>
Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial Potenzialmessungen	erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	GIDA-Film Neurologie II + AB FWU-Film neuronale Informationsübermittlung + AB MKR 4.1: Stop-Motion-Video zum Aktionspotenzial	<p><i>Kontext:</i> Neuronen in Aktion: Schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 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]</p>
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>Domino-Modell</i> GIDA-Film Neurologie II + AB FWU-Film neuronale Informationsübermittlung + AB	<p><i>Kontext:</i> Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse</p> <p>Stoffeinwirkung an Synapsen</p>	<p>erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6).</p> <p>erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).</p> <p>nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).</p>	<p>GIDA-Film Neurologie II + AB FWU-Film neuronale Informationsübermittlung + AB FWU-Neurotoxine + AB MKR 4.1: Stop-Motion-Video zu Abläufen an der Synapse</p>	<p><i>Kontext:</i> Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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</p> <p><i>Kontext:</i> Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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.</p>

UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 4 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)		Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle. Stoff- und Energieumwandlung: Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen	
Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? (ca. 4 Ustd.) 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).	GIDA-Film Dissimilation Zellatmung Sek. II Poster	Kontext: Leben und Energie - Lebensvorgänge in Zellen können nur mit Energiezufuhr ablaufen. Zentrale Unterrichtssituationen: (Re)aktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (→EF), 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 (→Physik 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] Anmerkung: Für die verbindliche Reihenfolge im Curriculum beschließt die Fachschaft, hier entweder UV 2 (Zellatmung) oder UV 3 (Fotosynthese) anzuschließen. In diesem Vorschlag wird mit UV 2 (Zellatmung) begonnen und UV 3 (Fotosynthese) in zeitlicher Nähe des nachfolgenden Inhaltsfeldes Ökologie unterrichtet.

<p>UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen erschließen (K) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle. Stoff- und Energieumwandlung: Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Steuerung und Regelung: Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels</p>
--	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 5 Ustd.) Feinbau Mitochondrium Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette Redoxreaktionen</p>	<p>stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</p>	<p>Modell Mitochondrium MKR: Merge-Cube, App Körperzelle AR GIDA-Film Dissimilation und Zellatmung FWU-Film Zellatmung</p>	<p><i>Kontext:</i> Keine Power ohne Nahrung – Bei heterotrophen Organismen ist die ATP-Synthese an die Oxidation von Nährstoffmolekülen gekoppelt. [1] <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 NADH+H⁺ als Elektronendonator zur Aufrechterhaltung des Protonengradienten Vervollständigung des Übersichtsschemas und Aufstellen einer Gesamtbilanz der Zellatmung (K9)</p>
<p>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 4 Ustd.) Stoffwechselregulation auf Enzymebene</p>	<p>erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).</p>	<p>MKR 2.1-2.3: Internetrecherche zu Nahrungsergänzungsmitteln</p>	<p><i>Kontext:</i> Mikronährstoffpräparate beim Sport – Lifestyle oder notwendige Ergänzung? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren unter Verwendung einfache, modellhafter Abbildungen (→EF) 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]</p>

<p>UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Biologische Sachverhalte betrachten (S) Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen</p> <p>Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung bei fotosynthetisch aktiven Zellen</p>
--	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 3 Ustd.) Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren</p>	<p>analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).</p>	<p>Experimente zur Abhängigkeit der FS-Rate von CO₂ und Beleuchtungsstärke (Bläschenzählversuch, O₂-Nachweis mit Indigokarmin).</p>	<p><i>Kontext:</i> Solarenergie sichert unsere Ernährung – Pflanzen sind Selbstversorger und Primärproduzenten <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Reaktivierung der Bruttogleichung der Fotosynthese (→ 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)</p>
<p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 3 Ustd.) Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau</p>	<p>erklären funktionale Anpasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8).</p>	<p>Modelle (analog und digital)</p>	<p><i>Kontext:</i> Stärkenachweis in panaschierten Blättern – die Fotosynthese findet nur in grünen Pflanzenteilen statt <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Reaktivierung der Kenntnisse zum Aufbau eines Laubblatts (→EF), 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]</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 3 Ustd.) Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast Chromatografie</p> <p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 5 Ustd.) Chemiosmotische ATP-Bildung Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel</p>	<p>erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).</p> <p>erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).</p>	<p>ENGELMANN-Versuch</p>	<p>Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zu Anpassungen von Sonnen- und Schattenblättern (E3), Auswertung von Daten zur Fotosyntheserate ggf. Korrektur finaler Erklärungen der Anpassungen (K7)</p> <p><i>Kontext:</i> Der ENGELMANN-Versuch- Die Fotosyntheseleistung ist abhängig von der Wellenlänge des Lichts. <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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) Wiederholung des Feinbaus eines Chloroplasten und Verortung der Pigmente in der Thylakoidmembran Reflexion des Erkenntnisgewinnungsprozesses (z.B. Einsatz analytischer Verfahren, historischer Experimente und Modelle) (E13)</p> <p><i>Kontext:</i> Chloroplasten als Lichtwandler – Wie erfolgt die Synthese von Glucose mit Hilfe von Sonnenlicht? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 unter ATP-Verbrauch (K9) 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 (→UV1) 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</p>

<p>UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 60 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) Informationen aufbereiten (K)</p>		<p>Fachschaftsinterne Absprachen Exkursion zu einer schulnahen Wiese, z.B. am Aasee</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung in Ökosystemebenen</p> <p>Steuerung und Regelung: Positive und negative Rückkopplung ermöglichen Toleranz</p> <p>Individuelle und evolutive Entwicklung: Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren</p>	
Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	mögliche Methoden und Medien	Didaktische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.</p>	<p>erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Modells zur Visualisierung ökologischer Begrifflichkeiten oder Erstellen einer Concept Map • Advance Organizer zu Forschungsgebieten der Ökologie • Flaschengarten als Modell (AB) • Film zum Forschungsprojekt Biosphäre 2 https://www.youtube.com/watch?v=-il-hMzhKcJ0 	<p><i>Kontext:</i> Modellökosysteme, z.B. Flaschengarten</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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) Präsentation zentraler Fragestellungen und Forschungsgebiete der Ökologie, die bei der Untersuchung des Zusammenwirkens von abiotischen und biotischen Faktoren im Verlauf der Unterrichtsvorhaben zur Ökologie eine Rolle spielen (Advance Organizer) Modell und Realität – Komplexität ökologischer Wechselwirkungen, z.B. Problematisierung der Erfahrungen mit dem Modellökosystem Biosphäre II</p>
<p><i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die</i></p>	<p>untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materialauswertung zur Bedeutung von 	<p><i>Kontext:</i> Eine Frage der Perspektive – Für Wüstenspringmäuse ist die Wüste kein extremer Lebensraum</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	mögliche Methoden und Medien	Didaktische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Verbreitung von Lebewesen? (ca. 3 Ustd.)</p>	<p>ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).</p>	<p>Umweltfaktoren und Anpasstheiten (Schulbuch, AB)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopische Untersuchung von Blattquerschnitten von Pflanzen mit Ansprüchen an die Wasserverfügbarkeit (Fertigpräparate vorhanden) • Experiment zur Temperaturpräferenz von Mehlkäferlarven mit der Temperaturorgel • Gida-Film Ökosystem II 	<p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Herstellung eines Zusammenhangs zwischen einer langfristigen standortspezifischen Verfügbarkeit / Intensität eines Umweltfaktors und den entsprechenden Anpasstheiten bei Tieren am Beispiel des Umweltfaktors Wasser (ggf. Reaktivierung des Vorwissens zu morphologischen und physiologischen Anpasstheiten bei Pflanzen → UV 3 Stoffwechselphysiologie)</p> <p>Interpretation von Toleranzkurven eurythermer und stenothermer Lebewesen. Erklärung der unterschiedlichen physiologischen Temperaturtoleranz ausgewählter Lebewesen unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung 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).</p>
<p>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gida-Film Ökosystem II 	<p><i>Kontext:</i> Vergleich der Standortbedingungen für ausgewählte Arten in Mono- und Mischkultur</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Erläuterung des Konkurrenzbegriffs am Beispiel der intra- und der interspezifischen Konkurrenz, z. B. von Baumarten oder Gräsern in Mono- und Mischkultur (S7) 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) Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und der ultimativen Erklärung der Einnischung (K7, E17)</p>
<p>Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz Ökologische Nische</p>	<p>erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).</p>		

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	mögliche Methoden und Medien	Didaktische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</p>	<p>bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8).</p> <p>analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gida-Film Wiese • Exkursion z.B. zum Aasee; Untersuchung und Vergleich von unterschiedlich beeinflussten Wiesengebieten (Feuchte, Mahd, Anlage von Blühflächen) • Bestimmungsliteratur und Tabelle der Zeigerwerte • Diskussion zur Bedeutung städtischer Lebensräume für die Biodiversität, Gestaltung des Lebensumfeldes 	<p><i>Kontext:</i> Fettwiese oder Magerrasen? – Zeigerpflanzen geben Aufschluss über den Zustand von Ökosystemen</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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) Internetrecherche zur ökologischen Problematik von intensiver Grünlandbewirtschaftung (Fettwiesen), Begründung von Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen von heimischen, artenreichen Magerwiesen (K11–14) [2,3]</p>

<p>UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 7 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen aufbereiten (K) Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung in Ökosystemebenen</p> <p>Individuelle und evolutive Entwicklung: Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren</p>
---	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen</p>	<p>analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).</p>		<p><i>Kontext:</i> Gut vernetzt – Wechselwirkungen in Biozönosen</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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)</p> <p>Analyse der Angepasstheiten ausgewählter interagierender Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose (K7)</p> <p>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)</p>
<p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität</p>	<p>erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).</p>		<p><i>Kontext:</i> Pestizideinsatz in der Landwirtschaft</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Analyse eines Fallbeispiels zur chemischen Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz (K12)</p> <p>Erläuterung des Konflikts zwischen ökonomisch rentabler Umweltnutzung und Biodiversitätsschutz beim Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft und Diskussion von Handlungsoptionen als Privatverbraucher (K14, B2, B5, B10) [2]</p>

<p>UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 7 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung in Ökosystemebenen</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung: Stoffkreisläufe in Ökosystemen</p>
--	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz</p>	<p>analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).</p>	<p>Ggf. als Wiederholung GIDA-Film „Ökosystem I“</p> <p>Schüler bilden ein interaktives Nahrungsnetz.</p> <p>Modellierung der Energieverteilung innerhalb der Nahrungsbeziehungen.</p>	<p><i>Kontext:</i> Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselphysiologie) 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) ggf. Anwendung der erworbenen Kenntnisse am Beispiel des Flächen- und Energiebedarfs für die Fleischproduktion auf Grundlage von Untersuchungsbefunden (E14) [1]</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 2 Ustd.) Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf</p> <p>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden? (ca. 2 Ustd.) Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts</p>	<p>erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).</p>	<p>Reflexion des eigenen Konsumverhaltens, z.B. durch eine CO₂-Tagebuch</p> <p>Auswertung des Tagebuchs</p> <p>Aufzeigen von Handlungsmöglichkeiten auf unterschiedlichen Ebenen</p> <p>Auswertung von Materialien zur Entwicklung von Nahrungsnetzen nach Pestizideinsatz</p>	<p><i>Kontext:</i> Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Darstellung der Austauschwege im Kohlenstoffkreislauf zwischen den Sphären der Erde (Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre) [2,3] Unterscheidung von langfristigem und kurzfristigem Kohlenstoffkreislauf und Erläuterung der Umweltschädlichkeit von fossilen Energiequellen in Bezug auf die Erderwärmung (E14)</p> <p><i>Kontext:</i> Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf den Klimawandel</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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)</p>

2.1.3 Qualifikationsphase II – Grundkurs

<p>UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung: Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese</p> <p>Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese</p>
---	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i> (ca. 4 Ustd.) Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation,</p>	<p>leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).</p>	<p>GIDA-Filme Animationen Biologie heute SII</p>	<p><i>Kontext:</i> Zellteilungen der Zygote nach Befruchtung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau der DNA (→ Sek I, → EF), 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 Erklärungsvideos Erläuterung des Energiebedarfs bei der DNA-Replikation etwa aufgrund der Desoxynukleosid-Triphosphate als Bausteine für die DNA-Polymerase (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung)</p>
<p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>	<p>erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).</p>	<p>GIDA-Filme Animationen Biologie heute SII Präsentationen Transkription und Translation (Natura Unterrichtsassistent Q (G8) → S. 29 u. S.37 unter Medien)</p>	<p><i>Kontext:</i> Modellorganismus Bakterium: Erforschung der Proteinbiosynthese an Prokaryoten <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau von Proteinen (→ EF) und Erarbeitung des Problems der Codierung bzw. Decodierung von Informationen auf DNA-</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Transkription, Translation			<p>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] 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? (ca. 3 Ustd.)	erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	<p>AB „Prokaryoten stellen Proteine anders her“ (Natura Unterrichtsassistent Q (G8) → S. 38 unter Kopiervorlagen) PowerPoint zum (alternativen) Spleißen (Natura Unterrichtsassistent Q (G8) → S. 39 unter Medien)</p>	<p><i>Kontext:</i> Transkription und Translation bei Eukaryoten <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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, post-translationale Modifikation Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle zum Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten 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>
Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 4 Ustd.)	erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	Monarchfalter-Aufgabe (siehe Link [5])	<p><i>Kontext:</i> Resistenzen bei Eukaryoten (z. B. Herzglykosid-Resistenz beim Monarchfalter) [5] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen zu Genommutationen, Chromosomenmutationen (→ Sek I, → EF)</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen</p> <p><i>Wie wird die Genaktivität bei <u>Eukaryoten</u> gesteuert?</i> <i>(Wegfall der Genregulation bei Prokaryoten – Operon-Modelle!!!)</i> <i>(ca. 4 Ustd.)</i> Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung (PCR und Gelelektrophorese nur im LK!!!)</p>	<p>erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).</p>	<p>SV: Zuckerverdauung der Bäckerhefe bei Galactose- bzw. Glucose-Gewöhnung (Natura Unterrichtsassistent Q (G8) → S. 42/43 unter Kopiervorlagen)</p>	<p>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 Alternativer Kontext: Antibiotika-Resistenz bei Bakterien</p> <p><i>Kontext:</i> Körperzellen: gleiches Erbgut – unterschiedliche Differenzierung</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 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</p>

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	Fachschaftsinterne Absprachen Beiträge zu den Basiskonzepten: Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität
---	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i> (ca. 3 Ustd.) Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie</p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>	<p>analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).</p> <p>bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11).</p>		<p><i>Kontext:</i> Ablauf einer Familienberatung bei genetisch bedingten Erkrankungen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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]</p> <p><i>Kontext:</i> Monogene Erbkrankheiten (z. B. Mukoviszidose) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Reflexion des Bewertungsprozesses aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive</p>

<p>UV GK E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 10 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Biologische Sachverhalte betrachten (S) Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Zoobesuch</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels</p>
--	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 4 Ustd.) Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift</p>	<p>begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).</p>	<p>Teilband Natura Evolution, S. 19</p>	<p><i>Kontext:</i> Schnabelgrößen bei Populationen von Vögeln (z. B. beim Mittleren Grundfink oder Purpurastrilden) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 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</p>
<p><i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Anpassungen?</i> (ca. 1 Ustd.) <i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).</p>	<p>Verhaltensexperimente bei der Lachmöwe (siehe Zusatzmaterial 1 unten)</p>	<p><i>Kontext:</i> Abtransport leerer Eierschalen in Lachmöwenkolonien (TINBERGEN-Experiment) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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] Reflexion der verwendeten Fachsprache im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness</p> <p><i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>		<p>Sammelband Natura, S. 446/447</p>	<p><i>Kontext:</i> Rothirsch-Geweih und Pfauenrad</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 finaler Begründungen Reflexion der Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen sowie der Berücksichtigung ultimer und proximaler Ursachen</p>
<p><i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution</p>	<p>erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).</p>	<p>Ameise und Kannenpflanze (Lehrerband Natura Evolution, S. 107)</p>	<p><i>Kontext:</i> Orchideen-Schwärmer und Stern von Madagaskar (Bestäuber-Blüte-Koevolution)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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</p>

<p>UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels</p>
--	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?</i> (ca. 3 Ustd.) Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation</p> <p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?</i> (ca. 2 Ustd.) molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale</p>	<p>erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7)</p> <p>deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).</p>	<p>Mysterium DARWIN-Finken (Teilband Natura Evolution, S. 83)</p>	<p><i>Kontext:</i> Vielfalt der Finken auf den Galapagos-Inseln <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 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</p> <p><i>Kontext:</i> Universalhomologien und genetische Variabilität – ein Widerspruch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 3 Ustd.)</p>	<p>analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).</p>	<p>siehe Zusatzmaterial 1 unten</p>	<p>Ableitung phylogenetischer Verwandtschaften auf Basis des Sparsamkeitsprinzips und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen</p> <p><i>Kontext:</i> Ein ausgestorbenes Säugetier mit ungewöhnlichen Merkmalen: Macrauchenia</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Stammbaums unter Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen Erläuterung der Verwendung morphologischer und molekularer Daten zur Erstellung von Stammbäumen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen</p>
<p>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).</p>	<p>siehe Zusatzmaterial 2 unten</p>	<p><i>Kontext:</i> Vielfalt einer Genfamilie (z. B. Hämoglobin-Gene)</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Darstellung der molekularen Ähnlichkeiten auf DNA- und Proteinebene Erklärung der Entstehung einer Genfamilie ausgehend von Genduplikationen und unabhängiger Entwicklung der einzelnen Genvarianten Diskussion der Evolution von Genfamilien anhand von Gen-Stammbäumen und Abgrenzung zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen</p>
<p>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-</p>	<p>begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).</p>		<p><i>Kontext:</i> Wiederholt sich die Evolution? – Unabhängige Mutationen (z. B. in Myoglobin-Genen [2])</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Reflexion des Phänomens konvergenter Entwicklungen unter Einbezug der Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung)</p>
<p>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-</p>			<p><i>Kontext:</i> Intelligent Design – eine Pseudowissenschaft</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?</i> (ca. 2 Ustd.) Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen</p>			<p>Erläuterung der Merkmale naturwissenschaftlicher Theorien unter Berücksichtigung der Evidenzbasierung sowie Begründung der Einordnung des Intelligent Design als Pseudowissenschaft Reflexion der verschiedenen Betrachtungsweisen evolutiver Prozesse durch Religion, Philosophie und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung der Intentionen der jeweiligen Quellen</p>

2.1.4 Qualifikationsphase I - Leistungskurs

<p>UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron Inhaltsfeld 2: Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung: Energiebedarf des neuronalen Systems</p> <p>Steuerung und Regelung: Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen</p> <p>Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren</p>
--	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (ca. 9 Ustd.) Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial</p>	<p>erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).</p> <p>entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).</p>	<p>GIDA-Film Neurologie I und II + AB FWU-Film neuronale Informationsübermittlung + AB Modell Nervenzelle Mikroskopiepräparate Nervenzelle</p>	<p><i>Kontext:</i> Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme (→ SI, → EF) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), hinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon 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</p> <p><i>Kontext:</i> Nervenzellen unter Spannung: Die Ionentheorie des Ruhepotenzials <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF)</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial neurophysiologische Verfahren, Potenzialmessungen</p> <p>Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung</p>	<p>erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14).</p> <p>vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).</p>	<p>GIDA-Film Neurologie II + AB FWU-Film neuronale Informationsübermittlung + AB MKR 4.1: Stop-Motion-Video zum Aktionspotenzial</p> <p><i>Domino-Modell</i> GIDA-Film Neurologie II + AB FWU-Film neuronale Informationsübermittlung + AB</p>	<p>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])</p> <p><i>Kontext:</i> Neuronen in Aktion: schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 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]</p> <p><i>Kontext:</i> Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 fakultativ: Ableitung ultimater Ursachen für schnelle und langsame Erregungsleitung bei Wirbeltieren</p>
<p>Wie kann eine Störung des neuronalen Systems</p>	<p>analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und</p>		<p><i>Kontext:</i> Multiple Sklerose als Beispiel für eine neurodegenerative Erkrankung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Informationsweitergabe beeinflussen?</i> (ca. 2 Ustd.) Störungen des neuronalen Systems</p>	<p>gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6).</p>		<p>Erarbeitung des Krankheitsbildes: Autoimmunerkrankung, bei der die Myelinscheiden im ZNS zerstört werden [9] Analyse der Folgen einer neurodegenerativen Erkrankung für Individuum und Gesellschaft (B2, B6)</p>
<p><i>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt?</i> (ca. 3 Ustd.) Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial</p>	<p>erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10).</p>		<p><i>Kontext:</i> „Das sieht aber lecker aus!“ – Sinneszellen und ihre adäquaten Reize <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Hypothesenbildung zur Codierung der Reizstärke, Visualisierung der Zusammenhänge zwischen Reizstärke, Rezeptorpotenzial und Frequenz der Aktionspotenziale</p>

<p>UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen Inhaltsfeld 2: Neurobiologie Zeitbedarf: ca. 10,5 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen aufbereiten (K) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen Erstellung von Erklärfilmen zur Synapse</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung: Energiebedarf des neuronalen Systems</p> <p>Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information an Synapsen</p>
---	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?</i> (ca. 6 Ustd.) Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse</p>	<p>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).</p>	<p>GIDA-Film Neurologie II + AB FWU-Film neuronale Informationsübermittlung + AB FWU-Neurotoxine + AB MKR 4.1: Stop-Motion-Video zu Abläufen an der Synapse</p>	<p>Kontext: Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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</p> <p><i>Kontext:</i> Warum hilft Kratzen gegen Juckreiz? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation</p> <p>Stoffeinwirkung an Synapsen</p>	<p>erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11).</p> <p>nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).</p>	<p>GIDA-Film Neurologie II + AB Filme „Wie Synapsen funken“ (Max-Planck- Gesellschaft)</p>	<p>Vergleich von erregender und hemmender Synapse sowie Verrechnung von EPSP und IPSP (z. B. anhand des Modells einer Glühlampe, die abhängig vom Füllstand der leitenden Flüssigkeit leuchtet [2]) Auswertung von Potenzialdarstellungen hinsichtlich der Verrechnung von Potenzialen [3,4] Anwendung der Hemmung am Beispiel der Linderung des Juckreizes durch Kratzen [5] ggf. Einsatz der Lernaufgabe „Giftcocktail von Meeresschnecken“ zur Vertiefung der Stoffeinwirkung an Synapsen [6]</p> <p><i>Kontext:</i> Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Vorstellung der Wirkungsweise von Cannabis. 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. Anwendung von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen, um eine eigene Meinung zur Nutzung von Schmerzmitteln begründen zu können [7, 8, 9]</p>
<p>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden? (ca. 3 Ustd.) Zelluläre Prozesse des Lernens</p>	<p>erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1).</p>	<p>Filme „Wie das Gehirn lernt“ (Max-Planck- Gesellschaft)</p>	<p><i>Kontext:</i> Lernen verändert das Gehirn <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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, Nutzung verschiedener Eingangskanäle (multisensorisch, v.a. Visualisierung), Belohnung [11] ggf. Planung und Durchführung von Lernexperimenten (Zusammenhang zwischen Wiederholung und Lernerfolg, Einfluss von Ablenkung auf erfolgreiches Lernen)</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			ggf. Analyse der eigenen Einstellung zum Lernen bzw. zum Lerngegenstand, hier auch kritische Reflexion von geschlechterspezifischen Stereotypen möglich
<p><i>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen?</i> (ca. 1,5 Ustd.) 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><i>Plakatarbeit/Mindmap</i></p>	<p><i>Kontext:</i> Körperliche Reaktionen auf Schulstress <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Reaktivierung von Wissen zu Hormonen (→ 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] ggf. Vertiefung durch Recherche der Bedeutung von Eustress oder der Bedeutung von Entspannungsphasen z. B. in Prüfungszeiten</p>

UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)		Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle. Stoff- und Energieumwandlung: Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen	
Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um? (ca. 6 Ustd) Energieumwandlung Energieentwertung Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel ATP-ADP-System Stofftransport zwischen den Kompartimenten Chemiosmotische ATP-Bildung	vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).		<i>Kontext:</i> Leben und Energie – Lebensvorgänge in Zellen können nur mit Energiezufuhr ablaufen. <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Reaktivierung des Vorwissens zur Energieumwandlung in lebenden Systemen (→EF), 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 (→ Physik Sek I) [1] Erarbeitung der Funktionsweise des Transmembranproteins ATP-Synthase in lebenden Systemen [1] 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) <i>Anmerkung: Für die verbindliche Reihenfolge im Curriculum beschließt die Fachschaft, hier entweder UV 2 (Zellatmung) oder UV 3 (Fotosynthese) anzuschließen. In diesem Vorschlag wird mit UV 2 (Zellatmung) begonnen und UV 3 (Fotosynthese) in zeitlicher Nähe des nachfolgenden Inhaltsfeldes Ökologie unterrichtet.</i>

<p>UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen erschließen (K) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle. Stoff- und Energieumwandlung: Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Steuerung und Regelung: Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels</p>
--	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?</i> (ca. 5 Ustd) Feinbau Mitochondrium Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette Energetisches Modell der Atmungskette Redoxreaktionen</p>	<p>stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9), vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11).</p>		<p><i>Kontext:</i> Keine Power ohne Nahrung – Bei heterotrophen Organismen ist die ATP-Synthese an die Oxidation von Nährstoffmolekülen gekoppelt [1] <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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.</p> <p><i>Kontext:</i> Knallgasreaktion in den Mitochondrien? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Demonstration der stark exergonischen Knallgasreaktion (ggf. Video) und Aufstellung der Reaktionsgleichung, Hypothesenbildung zum Ablauf der analogen Reaktion in den Mitochondrien</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung? (ca. 2 Ustd.) Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung</p>	<p>stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9),</p>		<p>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) fakultative Vertiefung weiterer kataboler Reaktionswege, die für den Energiestoffwechsel relevant sind: Oxidation anderer Nährstoffe sowie Abbau eigener Körpersubstanz, Tricarbonsäurezyklus als Stoffwechseldrehscheibe</p> <p><i>Kontext:</i> PASTEUR-Effekt: Höherer Glucoseverbrauch von Hefezellen unter anaeroben Bedingungen <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Problematisierung der Auswirkungen von Sauerstoffmangel auf die Glykolyse: Regeneration des NAD⁺ bleibt aus (fehlender Endakzeptor für Elektronen in der Atmungskette) 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) ggf. Vertiefung: Vergleich der Prozesse bei fakultativen und obligaten Anaerobiern</p>
<p>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 5 Ustd.) Stoffwechselregulation auf Enzymebene</p>	<p>erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12), nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9)</p>		<p><i>Kontext:</i> Mikronährstoffpräparate beim Sport – Lifestyle oder notwendige Ergänzung? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Reaktivierung des Vorwissens zu enzymatischen Reaktionen und der Enzymregulation durch Aktivatoren und Inhibitoren (→EF) 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] Bewertungsprozess: Abwägung von Handlungsoptionen und kriteriengeleitete Meinungsbildung sowie Entscheidungsfindung (B9) [5]</p>

<p>UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 17 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie, Tracer-Methode Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Biologische Sachverhalte betrachten (S) Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen</p> <p>Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung bei C₃- und C₄-Pflanzen</p>
--	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?</i> (ca. 3 Ustd.) Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren</p>	<p>analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11),</p>	<p>Experimente zur Abhängigkeit der FS-Rate von CO₂ und Beleuchtungsstärke (Bläschenzählversuch, O₂-Nachweis mit Indigokarmin).</p>	<p>Kontext: Solarenergie sichert unsere Ernährung – Pflanzen sind Selbstversorger und Primärproduzenten Zentrale Unterrichtssituationen: Reaktivierung der Bruttogleichung der Fotosynthese (→ S1) 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)</p>
<p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?</i> (ca. 3 Ustd.) Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau</p>	<p>erklären funktionale Anpasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8),</p>		<p>Kontext: Stärkenachweis in panaschierten Blättern – Die Fotosynthese findet nur in grünen Pflanzenteilen statt Zentrale Unterrichtssituationen: Reaktivierung der Kenntnisse zum Aufbau eines Laubblatts (→ EF), 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</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?</i> (ca. 3 Ustd.) Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast Chromatografie</p>	<p>erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13),</p>	<p>ENGELMANN-Versuch</p>	<p>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> <p><i>Kontext:</i> Der ENGELMANN-Versuch – Die Fotosyntheseleistung ist abhängig von der Wellenlänge des Lichts <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Reflexion des Erkenntnisgewinnungsprozesses (z.B. Einsatz analytischer Verfahren, historischer Experimente und Modelle) (E13)</p>
<p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 8 Ustd.) Chemiosmotische ATP-Bildung Energetisches Modell der Lichtreaktionen Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration</p>	<p>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>		<p><i>Kontext:</i> Chloroplasten als Lichtwandler – Wie erfolgt die Synthese von Glucose mit Hilfe von Sonnenlicht? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Energieumwandlung in der Atmungskette und der Primärreaktion (E12) (→UV 2)</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Tracer-Methode Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoff- wechsel			<p>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</p> <p>Erläuterung des Tracer- Experiments von CALVIN und BENSON zur Aufklärung der Synthesereaktion und Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen der gewonnenen Erkenntnisse (E10, E15)</p> <p>Ergänzung des Schaubildes zur Fotosynthese durch den stofflichen und energetischen Zusammenhang der Teilreaktionen (S2, E9)</p> <p>Darstellung des Zusammenwirkens von Chloroplasten und Mitochondrien in einer Pflanzenzelle für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge in einer Pflanzenzelle (S7, E9)</p>

<p>UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen</p> <p>Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung bei C₃- und C₄-Pflanzen</p>
--	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Welche morphologischen und physiologischen Anpasstheiten ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten?</i> (ca. 3 Ustd.) Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau C₄-Pflanzen Stofftransport zwischen Kompartimenten</p>	<p>vergleichen die Sekundärvorgänge bei C₃- und C₄- Pflanzen und erklären diese mit der Anpasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7),</p>	<p>ggf. Langzeitversuche zum Vergleich von C₃- und C₄-Pflanzen</p>	<p><i>Kontext:</i> Verhungern oder Verdursten? – Angepasstheiten bei Mais und Hirse <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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: Vergleich verschiedener Fotosyntheseformen inclusive CAM</p>
<p><i>Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO₂-Problematik beitragen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>	<p>beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12)</p>	<p>Recherche zur industriellen Möglichkeit der CO₂-Fixierung</p>	<p><i>Kontext:</i> Künstliche Fotosynthese – eine Maßnahme gegen den Klimawandel? <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> angeleitete Recherche zu einem Entwicklungsprozess der künstlichen Fotosynthese mit den Zielen der Fixierung überschüssigen Kohlenstoffdioxids und der Produktion nachhaltiger Rohstoffe (K2) [1,2]</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen			Reflexion der Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung (E17) Diskussion des Sachverhalts „biotechnologisch optimierte Fotosynthese“, Erkennen unterschiedlicher Interessen und ethischer Fragestellungen (B2) Aufstellen von wertebasierten Bewertungskriterien innerfachlicher und gesellschaftlicher/ wirtschaftlicher Art (B7) Bewertung der Zielsetzungen aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive (B12)

<p>UV LK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 17 Unterrichtsstunden à 60 Minuten 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: 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)</p>		<p>Fachschaftsinterne Absprachen: Exkursion zum Schöllerhof zur Untersuchung verschiedener (Wiesen-) Biotope Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung in Ökosystemebenen Steuerung und Regelung: Positive und negative Rückkopplung ermöglichen Toleranz Individuelle und evolutive Entwicklung: Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren</p>	
Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden und Medien	Didaktische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren</p>	<p>erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5-7, K8).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Modells zur Visualisierung ökologischer Begrifflichkeiten oder Erstellen einer Concept Map • Advance Organizer zu Forschungsgebieten der Ökologie • Flaschengarten als Modell (AB oder Anlegen eines eigenen Flaschengartens) • Film zum Forschungsprojekt Biosphäre 2 https://www.youtube.com/watch?v=-il-hMzhKcJ0 	<p><i>Kontext:</i> Modellökosysteme, z. B. Flaschengarten <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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) Präsentation zentraler Fragestellungen und Forschungsgebiete der Ökologie, die bei der Untersuchung des Zusammenwirkens von abiotischen und biotischen Faktoren im Verlauf der Unterrichtsvorhaben zur Ökologie eine Rolle spielen (Advance Organizer) Modell und Realität – Komplexität ökologischer Wechselwirkungen, z.B. Problematisierung der Erfahrungen mit dem Modellökosystem Biosphäre II</p>
<p>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die</p>	<p>untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materialauswertung zur Bedeutung von Umweltfaktoren 	<p><i>Kontext:</i></p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden und Medien	Didaktische Anmerkungen und Empfehlungen
Verbreitung von Lebewesen? (ca. 6 Ustd.)	ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).	<p>und Angepasstheiten (Schulbuch, AB, Film, Fachliteratur oder eigene Recherche)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopische Untersuchung von Blattquerschnitten von Pflanzen mit Ansprüchen an die Wasserverfügbarkeit (Fertigräparate vorhanden) • Experiment zur Temperaturpräferenz von Mehlkäferlarven mit der Temperaturorgel • Materialien zum Minimumgesetz auswerten, z.B. Mangelexperimente bei Pflanzen • Diskussion der Düngemittelproblematik 	<p>Eine Frage der Perspektive – Für Wüstenspringmäuse ist die Wüste kein extremer Lebensraum.</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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)</p> <p>Untersuchung der Temperaturpräferenz bei Wirbellosen 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 Reflexion der Methodik und Schlussfolgerung, dass die Auswirkungen veränderter Umweltbedingungen aufgrund des komplexen Zusammenwirkens vieler Faktoren nur schwer vorhersagbar sind (E13)</p>
Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 6 Ustd.)		<ul style="list-style-type: none"> • Gida-Film Ökosystem II 	<p><i>Kontext:</i> Vergleich der Standortbedingungen für ausgewählte Arten in Mono- und Mischkultur</p>
Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz,	analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8).	<p>von Standortfaktoren anhand von Beispiellarten (Schulbuch, AB, Fachliteratur)</p>	<p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Analyse von Langzeitdaten zur Abundanz verschiedener Arten in Mischkultur im Freiland und Vergleich der Standortfaktoren mit in Laborversuchen erhobenen Standortpräferenzen (E9, E17)</p>
Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz	erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	<ul style="list-style-type: none"> • Gida-Film Ökosystem II 	<p>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>
Ökologische Nische			<p>Herausstellen der Mehrdimensionalität des Nischenmodells und ultimate Erklärung der Einnischung (K7,8)</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden und Medien	Didaktische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 3 Ustd.)</p> <p>Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</p>	<p>bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8).</p> <p>analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exkursion zum Schöllerhof Untersuchung und Vergleich verschiedener Biotope, z.B. verschiedener Wiesen mit ihrem Pflanzen- und Insekteninventar • Bestimmungsliteratur und Tabelle der Zeigerwerte • Diskussion der Auswirkungen unterschiedlich intensiver Nutzung auf die Biodiversität und Zielsetzung von Renaturierungsmaßnahmen 	<p><i>Kontext:</i> Fettwiese oder Magerrasen? – Zeigerarten geben Aufschluss über den Zustand von Ökosystemen</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> Exkursion zum Schöllerhof, Bestimmung und quantitative Erfassung von Arten und Einführung in das Prinzip des Biomonitorings, z.B. anhand einer Pflanzen- und Insektenkartierung oder der Ermittlung von Zeigerpflanzen [1] (E4, E7–9) 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 Grünlandbewirtschaftung (K11–14) [2,3]</p>

<p>UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 13,5 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung in Ökosystemebenen Individuelle und evolutive Entwicklung: Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren</p>
---	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?</i> (ca. 4,5 Ustd.) Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien</p>	<p>interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9).</p>		<p><i>Kontext:</i> Sukzession – wie verändern sich die Populationsdichte und -zusammensetzung an Altindustriestandorten? [1] <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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), Bezug zur veränderten Biozönose in Sukzessionsstadien (z. B. überwiegend r-Strategen auf einer Industriebrache) Kritische Reflexion der im Unterricht verwendeten vereinfachten Annahmen zur Populationsökologie (E12)</p>
<p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 4,5 Ustd.) Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen</p>	<p>analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).</p>		<p><i>Kontext:</i> Gut vernetzt – Wechselwirkungen in Biozönosen <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Angepasstheiten ausgewählter interagierender Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose oder Parasitismus (K7)</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 4,5 Ustd.) Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt</p>	<p>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>		<p>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)</p> <p><i>Kontext:</i> Pestizideinsatz in der Landwirtschaft <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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>

<p>UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen Inhaltsfeld 4: Ökologie Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung in Ökosystemebenen Stoff- und Energieumwandlung: Stoffkreisläufe in Ökosystemen</p>
---	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?</i> (ca. 4 Ustd.) Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz</p> <p><i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs</i></p>	<p>analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).</p>	<p><i>Ggf. als Wiederholung GIDA-Film „Ökosystem I“</i></p> <p>Schüler bilden ein interaktives Nahrungsnetz.</p> <p>Modellierung der Energieverteilung innerhalb der Nahrungsbeziehungen.</p>	<p><i>Kontext:</i> Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad <i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Erderwärmung [1] Erläuterung der Bedeutung der einzelnen Trophieebenen in Stoffkreisläufen (→ IF Stoffwechselphysiologie) 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]</p> <p><i>Kontext:</i> Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?</i> (ca. 2 Ustd.) Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf</p> <p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 3 Ustd.) Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts Ökologischer Fußabdruck</p> <p><i>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein</i></p>	<p>erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).</p> <p>beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12).</p>	<p>Reflexion des eigenen Konsumverhaltens, z.B. durch eine CO₂-Tagebuch</p> <p>Auswertung des Tagebuchs</p> <p>Aufzeigen von Handlungsmöglichkeiten auf unterschiedlichen Ebenen</p> <p>Auswertung von Materialien zur Entwicklung von Nahrungsnetzen nach Pestizideinsatz</p> <p><i>Ggf. GIDA-Film „Ökosystem See II“</i></p>	<p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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] Recherche zu Kippunkten (Tipping Points) des Klimawandels und Erläuterung eines Kippelements, z. B. Permafrostboden (K2) [6]</p> <p><i>Kontext:</i> Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf den Klimawandel</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Treibhauseffekts 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) ggf. kritische Auseinandersetzung mit dem in der Wissenschaft diskutierten Begriffs des „Anthropozän“</p> <p><i>Kontext:</i> Umweltproblem Stickstoffüberschuss: Ursachen und Auswege</p> <p><i>Zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>komplexes Umweltproblem zu entwickeln?</i> (ca. 4 Ustd.) Stickstoffkreislauf Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung</p>	<p>analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).</p>		<p>Erarbeitung des natürlichen Stickstoffkreislaufs, Identifikation der Stoffspeicher 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>

2.1.5 Qualifikationsphase II - Leistungskurs

<p>UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 21 Unterrichtsstunden à 60 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen Besuch eines molekularbiologischen Labors und Durchführung von PCR und Gelelektrophorese (Uni Osnabrück)</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur und Funktion: Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung: Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese</p> <p>Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese</p>
--	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.) Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation,</p> <p>Wie wird die genetische Information der DNA zu</p>	<p>leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).</p> <p>erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).</p>	<p>GIDA-Filme Animationen Biologie heute SII</p> <p>GIDA-Filme Animationen Biologie heute SII Präsentationen Transkription und Translation (Natura</p>	<p><i>Kontext:</i> Zellteilungen der Zygote nach Befruchtung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau der DNA (\rightarrow SI, \rightarrow 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 Erläuterung des Energiebedarfs bei der DNA-Replikation etwa aufgrund der Desoxynukleosid-Triphosphate als Bausteine für die DNA-Polymerase (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung)</p> <p><i>Kontext:</i> Modellorganismus Bakterium: Erforschung der Proteinbiosynthese an Prokaryoten <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Transkription, Translation</p>	<p>deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9).</p>	<p>Unterrichtsassistent Q (G8) → S. 29 u. S.37 unter Medien)</p>	<p>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)</p> <p>Erstellung eines Fließschemas zum grundsätzlichen Ablauf der Proteinbiosynthese (→ SI) unter Berücksichtigung der DNA-, RNA-, Polypeptid- und Proteinebene zur Strukturierung der Informationen</p> <p>Erläuterung des Ablaufs der Transkription z. B. anhand einer Animation (Eigenschaften und Funktionen der RNA-Polymerase, Erkennen der Transkriptionsrichtung) unter Anwendung der Fachsprache</p> <p>Erläuterung des Vorgangs der Translation ausgehend von unterschiedlichen modellhaften Darstellungen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modelle unter Berücksichtigung gemeinsam formulierter Kriterien</p> <p>Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes und Anwendung der Codesonne unter Rückbezug auf das erstellte Fließschema</p> <p>Berücksichtigung des Energiebedarfs der Proteinbiosynthese (Bezug zum Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung)</p> <p>Begründung der Verwendung des Begriffs Genprodukt anhand der Gene für tRNA und rRNA</p> <p>Analyse der Experimente von MATTHAEI und NIRENBERG zur Entschlüsselung des genetischen Codes nach dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung [3] und ggf. weiterer Experimente</p> <p>Reflexion der Fragestellungen und Methoden der ausgewählten Experimente zum Ablauf der Proteinbiosynthese (z. B. hinsichtlich der technischen Möglichkeiten)</p>
<p>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 3 Ustd.)</p>	<p>erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).</p>	<p>AB „Prokaryoten stellen Proteine anders her“ (Natura Unterrichtsassistent Q (G8) → S. 38 unter Kopiervorlagen)</p> <p>PowerPoint zum (alternativen) Spleißen (Natura Unterrichtsassistent Q (G8) → S. 39 unter Medien)</p>	<p><i>Kontext:</i> Transkription und Translation bei Eukaryoten</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen zu Kompartimentierung und Organellen (→ EF) und Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zum Ablauf der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten</p> <p>Erläuterung modellhafter Darstellungen der Genstruktur (Exons/Introns), Prozessierung der prä-mRNA zur reifen mRNA sowie alternatives Spleißen, post-translationale Modifikation</p> <p>Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle zum Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten</p> <p>Reflexion der größeren Komplexität der Prozesse bei eukaryotischen Zellen im Zusammenhang mit der Kompartimentierung sowie der Differenzierung von</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 4 Ustd.) Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen</p> <p>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden? (ca. 4 Ustd.) PCR Gelelektrophorese</p>	<p>erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).</p> <p>erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8–10, K11).</p>	<p>Monarchfalter-Aufgabe (siehe Link [5])</p>	<p>Zellen und Gewebe (Basiskonzept Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung)</p> <p><i>Kontext:</i> Resistenzen bei Eukaryoten (z. B. Herzglykosid-Resistenz beim Monarchfalter) [5] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Alternativer Kontext: Antibiotika-Resistenz bei Bakterien</p> <p><i>Kontext:</i> Analyse von Genmutationen (z. B. SARS-CoV-2-Mutanten, Diagnose von Gendefekten oder Resistenzen) [5] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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]</p>

<p>UV LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Besuch durch Pharmazeutin oder Pharmazeuten zur Einführung in personalisierte Medizin Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung: Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität</p>
--	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? (ca. 10 Ustd.) Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz</p>	<p>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).</p>	<p>DVD GIDA: Genetik – Epigenetik Themenband Genetik und Immunbiologie, Natura Oberstufe, 1. Auflage 2023, S. 65-71 Wachstumsfaktor PDGF: Markl Biologie Arbeitsheft S. 33: „In Krebszellen ist die Regulation des Zellwachstums verändert“ Lehrerband Natura S. 39: „Kleine RNA-Einheiten bei der Regulation der Proteinbiosynthese</p>	<p><i>Kontext:</i> Körperzellen: gleiches Erbgut – unterschiedliche Differenzierung <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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. Histon-Acetylierung) und kriteriengeleitete Diskussion der verschiedenen Modellierungen auch unter Berücksichtigung des Variablengefüges [1] 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>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Materialien	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen? (ca. 6 Ustd.) Krebs: Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin</p> <p>Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12).</p> <p>begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13).</p>	<p>Einstieg: Film „Krebs – Gene außer Kontrolle“, Bildungsmediathek</p> <p>Themenband Genetik und Immunbiologie, Natura Oberstufe, 1. Auflage 2023, S. 138-141 Natura Abiturtraining Genetik und Immunbiologie : AB S. 29: „Proto-Onkogene und Tumorsuppressorgene“ s. u. Material 4</p> <p>s. u. Materialien 4, 5 und 6</p>	<p><i>Kontext:</i> Krebsentstehung als Deregulation zellulärer Kontrolle des Zellzyklus [3] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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> <p><i>Kontext:</i> Krebstherapie: Ermöglicht eine Personalisierung die Vermeidung von Nebenwirkungen? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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>

<p>UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 13,5 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese</p> <p>Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität</p>
---	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien? (ca. 3 Ustd.) Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie</p> <p>Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt? Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf? (ca. 6,5 Ustd.) Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA,</p>	<p>analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).</p> <p>erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12).</p>		<p><i>Kontext:</i> Ablauf einer Familienberatung bei genetisch bedingten Erkrankungen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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]</p> <p><i>Kontext:</i> Insulinproduktion durch das Bakterium <i>Escherichia coli</i> <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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]</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Gentherapeutische Verfahren</p> <p>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf? (ca. 4 Ustd.)</p> <p>Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie</p>	<p>bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7–9, B11).</p>		<p>Reflexion des Entscheidungsprozesses mit Unterscheidung zwischen deskriptiven und normativen Aussagen sowie Berücksichtigung der Intention der verwendeten Quellen</p> <p><i>Kontext:</i> Monogene Erbkrankheiten (z. B. Mukoviszidose) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Reflexion des Bewertungsprozesses aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive 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>

<p>UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 15 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Biologische Sachverhalte betrachten (S) Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen aufbereiten (K)</p>			<p>Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Zoobesuch</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels</p>
--	--	--	--

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie lassen sich Veränderungen im</p>	<p>begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung</p>	<p>Teilband Natura Evolution, S. 19 Kabeljau-Fang als Selektionsfaktor (Sammelband Natura S. 435)</p>	<p><i>Kontext:</i> Schnabelgrößen bei Populationen von Vögeln (z. B. beim Mittleren Grundfink oder Purpurastrilden)</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Genpool von Populationen erklären? (ca. 4 Ustd.) Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift</p> <p>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Anpassungen? (ca. 2 Ustd.) Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden? (ca. 2 Ustd.) Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness</p> <p>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).</p> <p>erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5-7, K7, K8).</p>	<p>Verhaltensexperimente bei der Lachmöwe (s. Zusatzmaterialien 1 unten)</p> <p>Sammelband Natura S. 446/447</p>	<p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 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</p> <p><i>Kontext:</i> Abtransport leerer Eierschalen in Lachmöwenkolonien (TINBERGEN-Experiment) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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] Reflexion der verwendeten Fachsprache im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen</p> <p><i>Kontext:</i> Rothirsch-Geweih und Pfauenrad</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären? (ca. 3 Ustd.) Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten</p>	<p>erläutern das Fortpflanzungsverhalten von Primaten datenbasiert auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7).</p>	<p>Evolutive Trends bei Krallenaffen (ZA 2020, siehe Zusatzmaterial 2 unten)</p>	<p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 finaler Begründungen Reflexion der Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen sowie der Berücksichtigung ultimativer und proximativer Ursachen</p> <p><i>Kontext:</i> Variabilität der Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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</p>
<p>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab? (ca. 2 Ustd.) Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution</p>	<p>erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).</p>	<p>Ameise und Kannenpflanze (Lehrerband Natura Evolution, S. 107)</p>	<p><i>Kontext:</i> Orchideen-Schwärmer und Stern von Madagaskar (Bestäuber-Blüten-Koevolution) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Ursachen und Vermeidung finaler Aussagen Zusammenfassung der Erklärungsansätze für evolutive Prozesse auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung der Fachsprache</p>

<p>UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 12 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <p>Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels</p>
--	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? (ca. 3 Ustd.) Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation</p> <p>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? (ca. 2 Ustd.) molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale</p>	<p>erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7).</p> <p>deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).</p>	<p>Mysterium DARWIN-Finken (Teilband Natura Evolution, S. 83)</p>	<p><i>Kontext:</i> Vielfalt der Finken auf den Galapagos-Inseln <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Isolationsmechanismen Reflexion der ultimatsten und proximatsten Ursachen für Artwandel und Artbildung und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der genutzten Modelle</p> <p><i>Kontext:</i> Universalhomologien und genetische Variabilität – ein Widerspruch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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</p>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 3 Ustd.)	analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	siehe Zusatzmaterial 1 unten	Ableitung phylogenetischer Verwandtschaften auf Basis des Sparsamkeitsprinzips und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen <i>Kontext:</i> Ein ausgestorbenes Säugetier mit ungewöhnlichen Merkmalen: Macrauchenia <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Stammbaums unter Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen Erläuterung der Verwendung morphologischer und molekularer Daten zur Erstellung von Stammbäumen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen
Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen? (ca. 2 Ustd.)	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	siehe Zusatzmaterial 2 unten	<i>Kontext:</i> Vielfalt einer Genfamilie (z. B. Hämoglobin-Gene) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Darstellung der molekularen Ähnlichkeiten auf DNA- und Proteinebene Erklärung der Entstehung einer Genfamilie ausgehend von Genduplikationen und unabhängiger Entwicklung der einzelnen Genvarianten Diskussion der Evolution von Genfamilien anhand von Gen-Stammbäumen und Abgrenzung zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen
Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-	begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).		<i>Kontext:</i> Wiederholt sich die Evolution? – Unabhängige Mutationen (z. B. in Myoglobin-Genen [2]) <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Reflexion des Phänomens konvergenter Entwicklungen unter Einbezug der Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung)
Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-			<i>Kontext:</i> Intelligent Design – eine Pseudowissenschaft <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i>

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen? (ca. 2 Ustd.) Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen			Erläuterung der Merkmale naturwissenschaftlicher Theorien unter Berücksichtigung der Evidenzbasierung sowie Begründung der Einordnung des Intelligent Design als Pseudowissenschaft Reflexion der verschiedenen Betrachtungsweisen evolutiver Prozesse durch Religion, Philosophie und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung der Intention der jeweiligen Quelle

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 60 Minuten Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)			Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Besuch des Neanderthal-Museums ggf. Zoobesuch Beiträge zu den Basiskonzepten: Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels
---	--	--	---

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden?	diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, E12, E15, K7, K8).	GIDA-Film: Humanevolution	<i>Kontext:</i> Stammbusch des Menschen – ein dynamisches Modell <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Formulierung von Hypothesen zu morphologischen Anpassungen des modernen Menschen an den aufrechten Gang im Vergleich zum Schimpansen unter Berücksichtigung proximaler und ultimativer Erklärungen und Vermeidung finaler Begründungen

Sequenzierung: Leitfragen Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>(ca. 5 Ustd.) Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung</p> <p>Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen? (ca. 3 Ustd.)</p>	<p>die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen analysieren (E9, E14, K7, K8, B2, B9).</p>		<p>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 Erläuterung der genetischen Vielfalt des modernen Menschen</p> <p><i>Kontext:</i> Kultur und Tradition – typisch Mensch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> 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 Analyse von Kommunikation und Tradition bei sozial lebenden Tieren (Werkzeuggebrauch bei Schimpansen, Jagdtechniken bei Orcas oder Delfinen) und multiperspektivische Diskussion ihrer Bedeutung</p>

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.

Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.

Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.

Medien und Arbeitsmittel sind lerner nah gewählt.

Die Schüler*innen erreichen einen Lernzuwachs.

Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme und selbstgesteuertes Lernen der Lernenden.

Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.

Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lernenden.

Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.

Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.

Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.

Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.

Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.

Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.

Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.

Der Biologieunterricht ist lern- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lernenden.

Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.

Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.

Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.

Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.

Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lernenden transparent.

Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schüler*innen durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.

Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

2.2.1 Allgemeine Grundsätze bestimmen den Biologieunterricht

Wissenschaftspropädeutik	Methodenkompetenz	Problemorientierung
Zielorientierung	Schülerorientierung	Progression
Schüleraktivität	Selbstständigkeit	Teamfähigkeit
Individualität	Sozialformen-Vielfalt	Kooperation
Strukturiertheit	produktive Lernumgebung	positives Lernklima

2.2.2 Spezifische Merkmale des Biologieunterrichts

Biologieunterricht ist:

lehrplanorientiert
 problemorientiert
 kompetenzorientiert
 schülerorientiert
 handlungsorientiert
 anschaulich
 exemplarisch
 kontextbezogen
 kumulativ
 vernetzend
 strukturiert
 reflektierend
 transparent

Biologieunterricht berücksichtigt:

alle Lernebenen
 Selbststeuerung
 analytisches Denken
 Anwendung
 Übung & Wiederholung
 Evaluation / Selbstevaluation

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung SII

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.

Kriterien der Leistungsbewertung sind über die Homepage für die Schüler*innen jederzeit einsehbar und werden den Schüler*innen zu Beginn eines Halbjahres erläutert, dies wird im digitalen Kursheft dokumentiert.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, ...)
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch medien-gestützt
- 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

SoMi im Hinblick auf konzeptbezogene Kompetenz; Qualität, Quantität und Darstellungsleistung der Beteiligung, HA,	SoMi im Hinblick auf prozessbezogene Kompetenz; Qualität, Quantität, (E,K,B)
<i>Gut: regelmäßige vollauf qualifizierte Mitarbeit, die Lernprozesse deutlich voranbringt regelmäßig gelungene HA, sachliche Richtigkeit ausgeprägt</i>	<i>Gut: ausgeprägte Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der Anwendung und Reflexion biologischer Arbeitsweisen zur Erkenntnisgewinnung ausgeprägte Kommunikationskompetenz ausgeprägte Fähigkeit zur eigenen Urteilsbildung</i>
<i>Ausreichend: geringfügige aber regelmäßige Mitarbeit, grundsätzlich kundige Äußerungen regelmäßige HA, sachliche Richtigkeit eingeschränkt</i>	<i>Ausreichend grundsätzliche Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der Anwendung und Reflexion biologischer Arbeitsweisen zur Erkenntnisgewinnung erkennbare Kommunikationskompetenz grundsätzliche Fähigkeit zur eigenen Urteilsbildung</i>

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

Es wird je 1 Klausur im ersten und zweiten Halbjahr (90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr, wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren pro Halbjahr.

Qualifikationsphase 2.2:

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

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt. Die Bewertung der korrigierten Klausuren wird den Schülerinnen und Schülern bei der Rückgabe im Einzelnen transparent gemacht.

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schüle*innen außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Elternsprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Wunsch- 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.

Das die Lernprozesse begleitende Feedback soll für Schüler*innen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Die Beurteilung von Leistungen soll grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein. Grundsätzlich sind alle im KLP ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen.

	Bewertung punktueller schriftlicher Leistungen im Hinblick auf relevante Kompetenzbereiche; (Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) Überprüfungsformen gemäß KLP Stand der Kompetenzentwicklung			Bewertung der weiteren Sonstigen Mitarbeit (SOMI) im Hinblick auf die jeweils relevanten Kompetenzbereiche; (Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) (vgl. KLP SII) Qual/Quant und Darstellung im Rahmen der mündlichen und schriftlichen Beteiligung, Überprüfungsformen gemäß KLP Prozess der Kompetenzentwicklung	
	L informiert zu Kursbeginn über Anzahl und Art der geforderten Klausuren und Überprüfungen			L informiert zu Beginn des Kurses über Leistungsnachweise im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ (Zusammenarbeit, Freilandarbeit, Experimentalarbeit, Portfolio, Referat, Präsentation)	
	Klausur	FA/BL	schr. Überpr. (fakultativ)	unterschiedliche Formen selbstständiger und kooperativer Aufgabenerfüllung	
EP	1 pro Hj	BL möglich	1: Cytologie 2: Stoffwechsel (je 20 min)	fakultativ: Protokoll obligatorisch: Referat obligatorisch: Mikroskopische Zeichnung	kontinuierliche Beteiligung (insbesondere Zusammenarbeit, Experimentalarbeit, Modellarbeit)
Q1	2 pro Hj	ggf. FA statt 2. Klausur (FA entfällt bei Wahl Projektkurs) BL möglich	1: Neurobiologie 2: Stoffwechsel und Ökologie (je 20 min)	obligatorisch: Portfolio fakultativ: Referat	kontinuierliche Beteiligung (insbesondere Zusammenarbeit, Freilandarbeit)
Q2	2 pro Hj	BL möglich	1: Evolution 2: Neurobio (je 20 min)	obligatorisch: Präsentation fakultativ: Portfolio fakultativ: Referat	kontinuierliche Beteiligung (insbesondere kooperative Zusammenarbeit)

Bewertung von Facharbeiten im Fach Biologie

Gutachten Facharbeit Biologie - Experimentell

Name:

Thema:

Beurteilungsbereich		maximale Punktzahl	Erreichte Punktzahl
I.	Layout und Formales		
	I.1) Optische Form (Erscheinungsbild, Sorgfalt, Typographie, Illustrationen) / Flüchtigkeitsfehler	4	
	I.2) Kapitelnummerierung / Seitenzahlen	2	
	I.3) Beschriftung von Abbildungen, Grafiken, Tabellen	3	
	I.4) Sachgerechte Anlage Inhaltsverzeichnis	3	
	I.5) Sachgerechte Anlage Literaturverzeichnis / ggf. Materialanhang	3	
	I.6) Zitate exakt wiedergegeben / Angabe von Quellen / sinnvolle Fußnoten	5	
Gesamtpunktzahl zu I.		20	
II.	Inhaltliche Darstellung und methodische Vorgehensweise		
	II.1) Themengerechte und logische Gliederung	5	
	II.2) Einleitung / Intention / Fragestellung / Hypothesenbildung / Verweis Fachliteratur	5	
	II.3) Sachanalyse	10	
	II.4) Material und Methoden (Versuch, Aufbau, Protokoll, prakt. Durchführung, Beobachtung)	10	
	II.5) Ergebnisse und Diskussion (Methodenkritik / Fehleranalyse / Einbezug Fachliteratur)	10	
	II.6) Kritische Reflektion der Arbeit / Fazit / Resümee / Ausblick / Bezug zur Fragestellung	10	
	II.7) Beherrschung fachlicher Methoden / Wissenschaftspropädeutische Qualität	4	
	II.8) Ausgewogene und reflektierte Quellennutzung	3	
	II.9) Persönliches Engagement	3	
ggf. zusätzliche/besondere Leistung (maximal 4 Punkte)			
Gesamtpunktzahl zu II.		60	
III.	Sprache		
	III.1) Differenzierte und präzise Sprache (inkl. Fachvokabular) / angemessener Schreibstil	7	
	III.3) Richtigkeit (Grammatik, Rechtschreibung, Zeichensetzung)	5	
	III.4) Schlüssige, stringente und klare Gedankenausführung / verständliche Darstellung	8	
Gesamtpunktzahl zu III.		20	
Summe I. + II. + III.		100	0
Note			6

Beurteilung: Die Leistung entspricht

Kommentar:

Ibbsbüren,

Gutachten Facharbeit Biologie - Literaturarbeit

Name:

Thema:

Beurteilungsbereich		maximale Punktzahl	Erreichte Punktzahl
I.	Layout und Formales		
	I.1) Optische Form (Erscheinungsbild, Sorgfalt, Typographie, Illustrationen) / Flüchtigkeitsfehler	4	
	I.2) Kapitelnummerierung / Seitenzahlen	2	
	I.3) Beschriftung von Abbildungen, Grafiken, Tabellen	3	
	I.4) Sachgerechte Anlage Inhaltsverzeichnis	3	
	I.5) Sachgerechte Anlage Literaturverzeichnis / ggf. Materialanhang	3	
	I.6) Zitate exakt wiedergegeben / Angabe von Quellen / sinnvolle Fußnoten	5	
Gesamtpunktzahl zu I.		20	
II.	Inhaltliche Darstellung und methodische Vorgehensweise		
	II.1) Themengerechte und logische Gliederung	5	
	II.2) Einleitung / Intention / Fragestellung / Hypothesenbildung / Verweis Fachliteratur	5	
	II.3) Sachanalyse unter Verwendung verschiedener Quellen	15	
	II.4) Bearbeitung der Fragestellung (ggf. auch Aus-/Bewertung wissenschaftl. Experimente)	15	
	II.5) Ergebnisse und Diskussion mit Beantwortung der Fragestellung / Fazit / Ausblick	10	
	II.7) Beherrschung fachlicher Methoden / Wissenschaftspropädeutische Qualität	4	
	II.8) Ausgewogene und reflektierte Quellennutzung	3	
	II.9) Persönliches Engagement	3	
	ggf. zusätzliche/besondere Leistung (maximal 4 Punkte)		
Gesamtpunktzahl zu II.		60	
III.	Sprache		
	III.1) Differenzierte und präzise Sprache (inkl. Fachvokabular) / angemessener Schreibstil	7	
	III.3) Richtigkeit (Grammatik, Rechtschreibung, Zeichensetzung)	5	
	III.4) Schlüssige, stringente und klare Gedankenausführung / verständliche Darstellung	8	
Gesamtpunktzahl zu III.		20	
Summe I. + II. + III.		100	0
Note			6

Beurteilung: Die Leistung entspricht

Kommentar:

Ibbsbüren,

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Unterricht in der Sek II ist am Johannes-Kepler-Gymnasium derzeit das Schulbuch Natura Oberstufe aus dem Klett-Verlag eingeführt.

Im Leistungskurs wird zusätzlich mit den Natura Themenbänden Genetik, Evolution, Neurobiologie und Ökologie gearbeitet.

Die Fachlehrkräfte sichten zudem die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig und nutzen sie ggf. für den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie und Sport kooperieren fächerverbindend in der Einführungsphase. Im Rahmen des Unterrichtsvorhabens V: „Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*“ werden im Sportunterricht Fitnessstests wie etwa der Münchener Belastungstest oder Multistage Belastungstest durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Lehrkräfte nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos oder der Bezirksregierungen teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Teilnehmenden in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und für den Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase folgende unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Folgende Exkursionen sind verbindlich im Fahrtenkonzept der Schule vorgesehen:

Q 1.2	Exkursion mit ökologischem Schwerpunkt, z.B. zum Schoellerhof oder zur biologischen Station Heiliges Meer
Q 2.1	Schülerlabor: „Explain-OS“ der Universität Osnabrück (Molekulargenetische Arbeitsweisen: Gel-Elektrophorese, PCR)
Q 2.1	Exkursion in den Zoo Osnabrück, Münster oder Rheine: Anpasstheit verschiedener Primaten an ihre Umwelt (Bewegungsprotokoll, Verhaltensbeobachtung, ...)

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Im Rahmen der Fachkonferenz werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

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

4.1 Aufgabenverteilung und Verantwortlichkeiten

neu/ etabliert/ ruhend	Projekt	Inhaltliche Konkretisierung	Jg-Stufe	Fachschaft	Ansprechpartner / Verantwortliche	Termin / Zeitraum
r	Ökologische Freilanduntersuchung Heiliges Meer	Praktische Langzeituntersuchung zur Entwicklung der Gewässerqualität im Rahmen des Themenkomplexes Ökologie	Q1	Biologie	?	
e	Ökologische Freilanduntersuchung Schoellerhof	Praktische Langzeituntersuchung zur Entwicklung der Insektenpopulation als Qualitäts-Indikator bei der Überführung intensiv genutzter Flächen in die extensive Nutzung im Rahmen des Themenkomplexes Ökologie	Q1/LK	Biologie	SHIK	Mai / Juni
e	Primatenexkursion Zoo	Praktische Untersuchung zur Entwicklung der Primaten im Rahmen des Themenkomplexes Evolution	Q2/LK	Biologie	Bio KuK der Q2-Kurse/HGMR	Dezember/Januar
e	Projekt Liebesleben	Kooperation mit der AWO zum Thema Sexualkunde	9	Biologie	SHIK	Januar/Februar
e	Schülerlabor Osnabrück	Praktische Durchführung gentechnischer Experimente im Rahmen des Themenkomplexes Genetik	Q2	Biologie	WOLF	Dezember
e	Medienkompetenzrahmen	Kommunikation der Fachschaftsbeschlüsse	Fachschaft/alle Stufen	Biologie	ALEN	
e	Zooschule Rheine	Erkundung eines außerschulischen Lernortes	5 oder 6	Biologie	DETE	Mai/Juni
r	Grundschulforscher	Besuch einer 9. Klasse an der Grundschule Laggenbeck im Rahmen des Fachunterrichts Physik zum Thema Schall; Gegenbesuch im Dif-Kurs Bio/Chemie mit Einstiegsversuchen zur Chemie	9-10	Physik Biologie Chemie	GOTS DIF-Kurs-Lehrkraft Bio-Chemie	September/Juni
e	Aaseeprojekt	Praktische Gewässerökologische Untersuchung des Aasees, Auswertung im Kontext der Langzeituntersuchung, Präsentation der Ergebnisse vor dem Umweltausschuss der Stadt Ibbenbüren	9-10	Biologie Chemie	DIF-Kurs-Lehrkraft Bio-Chemie Frau Reiher von der Stadt Ibbenbüren	2. Halbjahr Klasse 10
e	Parallele Klausuren Q2	Frühzeitige Absprache über inhaltliche Schwerpunkte	Q2	Biologie	KuK der Q2-Kurse	September
e	Tag der offenen Tür	Präsentation des Faches Biologie	FS und SuS	Biologie	ALEN, SHIK, pema	Januar

r	Grünes Klassenzimmer	Planung und Einrichtung eines Grünen Klassenzimmers im Zuge des Umbaus	FS	Biologie	HGMR, BERG, SHIK, SHLE	Fortlaufend so, dass eine Realisierung im Zusammenhang mit der Fassadensanierung erfolgen kann.
e	Abiturientenpreis Biologie	Karl von Frisch Abiturientenpreis o.ä.	Q2	Biologie	LK Lehrkraft Q2; Abi 26: HGMR	Frühjahr / Abiturzeugnisvergabe
e	Wettbewerbsteilnahmen	Recherche und Informationsweiterleitung an die KuK	Alle Stufen	Biologie	Fachvorsitz, SHRO	kontinuierlich

Stand 10/2024

4.2 Übersichtsplan Projekte, Wettbewerbe, Exkursionen etc.

neu/ etabliert/ ruhend	Projekt	Inhaltliche Konkretisierung	Jg-Stufe	Fachschaft	Ansprechpartner / Verantwortliche	Termin / Zeitraum
r	Ökologische Freilanduntersuchung Heiliges Meer	Praktische Langzeituntersuchung zur Entwicklung der Gewässerqualität im Rahmen des Themenkomplexes Ökologie	Q1	Biologie		
e	Ökologische Freilanduntersuchung Schoellerhof	Praktische Langzeituntersuchung zur Entwicklung der Insektenpopulation als Qualitäts-Indikator bei der Überführung intensiv genutzter Flächen in die extensive Nutzung im Rahmen des Themenkomplexes Ökologie	Q1	Biologie	SHIK	Mai / Juni
e	Primatenexkursion Zoo	Praktische Untersuchung zur Entwicklung der	Q2	Biologie	Bio KuK der Q2-Kurse/HGMR	Dezember/Januar

		Primaten im Rahmen des Themenkomplexes Evolution				
e	Projekt Liebesleben	Kooperation mit der AWO zum Thema Sexualkunde	9	Biologie	SHIK	Januar/Februar
e	Schülerlabor Osnabrück	Praktische Durchführung gentechnischer Experimente im Rahmen des Themenkomplexes Genetik	Q2	Biologie	WOLF	Dezember
e	Medienkompetenzrahmen	Kommunikation der Fachschaftsbeschlüsse	Fach-schaft/alle Stufen	Biologie	ALEN	
r	Zoo-AG	Betreuung der Tiere des Kepler-Zoos	5-8	Biologie	SHER	ganzjährig
e	Zooschule Rheine	Erkundung eines außerschulischen Lernortes	5 oder 6	Biologie	DETE	Mai/Juni
r	Grundschulforscher	Besuch einer 9. Klasse an der Grundschule Laggenbeck im Rahmen des Fachunterrichts Physik zum Thema Schall; Gegenbesuch im Dif-Kurs Bio/Chemie mit Einstiegsversuchen zur Chemie	9-10	Physik Biologie Chemie	GOTS DIF-Kurs-Lehrkraft BioChemie	September/Juni
e	Aaseeprojekt	Praktische Gewässer-ökologische Untersuchung des Aasees, Auswertung im Kontext der Langzeituntersuchung,	9-10	Biologie Chemie	DIF-Kurs-Lehrkraft BioChemie	2. Halbjahr Klasse 10

		Präsentation der Ergebnisse vor dem Umweltausschuss der Stadt Ibbenbüren			Frau Reiher von der Stadt Ibbenbüren	
e	Parallele Klausuren Q2	Frühzeitige Absprache über inhaltliche Schwerpunkte	Q2	Biologie	KuK der Q2-Kurse	September
e	Tag der offenen Tür	Präsentation des Faches Biologie	FS und SuS	Biologie	ALEN, SHIK, BERH	Januar
r	Grünes Klassenzimmer	Planung und Einrichtung eines Grünen Klassenzimmers im Zuge des Umbaus	FS	Biologie	HGMR, BERG, BERH, SHIK	Fortlaufend so, dass eine Realisierung im Zusammenhang mit der Fassadensanierung erfolgen kann.
e	Abiturientenpreis Biologie	Karl von Frisch Abiturientenpreis o.ä.	Q2	Biologie	LK Lehrkraft Q2; Abi 24: ALEN, PETE	Frühjahr / Abiturzeugnisvergabe
e	Wettbewerbsteilnahmen	Recherche und Informationsweiterleitung an die KuK	Alle Stufen	Biologie	Fachvorsitz, SHRO	kontinuierlich

4.3 Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei. Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitrahmen)
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertretung					
Sammlungsleitung					
Gefahrenstoffbeauftragung					
Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>					
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum Ipad-Koffer				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				

materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Klausuren					
Facharbeiten					
Kurswahlen					
Grundkurse					
Leistungskurse					
Projektkurse					
Leistungsbewertung/Grundsätze					
sonstige Mitarbeit					
Arbeitsschwerpunkt(e) SE					

fachintern				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				