Qualifikationsphase - Grundkurs

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen **Inhaltsfeld 2: Neurobiologie** Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Fachschaftsinterne Absprachen**
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)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Struktur und Funktion: • Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein Stoff- und Energieumwandlung: • Energiebedarf des neuronalen Systems Information und Kommunikation: • Codierung und Decodierung von Information an Synapsen Steuerung und Regelung: • Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial	erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12).	***Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen?*** (ca. 12 Ustd.)	*Kontext:* **Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme** **(→ SI, → EF)** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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
	entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3).		*Kontext:* **Nervenzellen unter Spannung: Die Ionentheorie des Ruhepotenzials** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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 (*Loligo vulgaris*) • 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])
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial • Potenzialmessungen	erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).		*Kontext:* **Neuronen in Aktion: Schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
			• Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen • begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung) [4, 5] • Auswertung eines Experiments zur Erforschung oder Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten Ionenkanäle • ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen [6]
• Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung	vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3).		*Kontext:* **Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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. *Loligo vulgaris*) oder Myelinisierung

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse	erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14).	***Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?*** (ca. 8 Ustd.)	*Kontext:* **Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox)** *zentrale Unterrichtssituationen:* • Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer chemischen Synapse und Überführung in eine andere Darstellungsform, z. B. Erklärfilm oder Fließschema [9] • Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von Messwerten an einer unbehandelten und einer behandelten Synapse • Zuordnung des möglichen Wirkortes verschiedener exogener Stoffen an der Synapse, etwa am Beispiel der Conotoxine [10]; Ergänzung des Erklärfilms oder Fließschemas
• Stoffeinwirkung an Synapsen	nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9).		*Kontext:* **Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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.

UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen **Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie** Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Struktur und Funktion: • Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle. Stoff- und Energieumwandlung: • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten Chemiosmotische ATP-Bildung	stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	***Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?*** (ca. 5 Ustd.)	*Kontext:* **Leben und Energie - Lebensvorgänge in Zellen können nur mit Energiezufuhr ablaufen**. *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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] • 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]

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen **Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie** Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen erschließen (K) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)	**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

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Feinbau Mitochondrium • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und Atmungskette • Redoxreaktionen	stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).	***Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen?*** (ca. 6 Ustd.)	*Kontext:* **Keine Power ohne Nahrung – Bei heterotrophen Organismen ist die ATP-Synthese an die Oxidation von Nährstoffmolekülen gekoppelt. [1]** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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)

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Stoffwechselregulation auf Enzymebene	erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1–4, E11, E12). nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9).	***Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel?*** (ca. 5 Ustd.)	*Kontext:* **Mikronährstoffpräparate beim Sport – Lifestyle oder notwendige Ergänzung?** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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]

UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie **Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie** Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Biologische Sachverhalte betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Stoff- und Energieumwandlung: • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Zelldifferenzierung bei fotosynthetisch aktiven Zellen

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11).	***Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig?*** (ca. 4 Ustd.)	*Kontext:* **Solarenergie sichert unsere Ernährung – Pflanzen sind Selbstversorger und Primärproduzenten** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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)
• Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau	erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4, S5, S6, E3, K6–8).	***Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung?*** (ca. 4 Ustd.)	*Kontext:* **Stärkenachweis in panaschierten Blättern – die Fotosynthese findet nur in grünen Pflanzenteilen statt** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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] • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zu Angepasstheiten von Sonnen- und Schattenblättern (E3), Auswertung von Daten zur Fotosyntheserate • ggf. Korrektur finaler Erklärungen der Angepasstheiten (K7)

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Funktionale Angepasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau Chloroplast • Chromatografie	erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13).	***Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente?*** (ca. 3 Ustd.)	*Kontext:* **Der ENGELMANN-Versuch- Die Fotosyntheseleistung ist abhängig von der Wellenlänge des Lichts.** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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)
• Chemiosmotische ATP-Bildung • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).	***Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?*** (ca. 7 Ustd.)	*Kontext:* **Chloroplasten als Lichtwandler – Wie erfolgt die Synthese von Glucose mit Hilfe von Sonnenlicht?** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
			• Vervollständigung des Übersichtsschemas zur Veranschaulichung des stofflichen und energetischen Zusammenhangs der Teilreaktionen • Darstellung des Zusammenwirkens von Chloroplasten und Mitochondrien in einer Pflanzenzelle für die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge in einer Pflanzenzelle

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen **Inhaltsfeld 4: Ökologie** **Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtstunden à 45 Minuten**	**Fachschaftsinterne Absprachen**
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliches Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen aufbereiten (K)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Struktur und Funktion: • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Steuerung und Regelung: • Positive und negative Rückkopplung ermöglichen Toleranz Individuelle und evolutive Entwicklung: • Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren.	erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8).	***Welche Forschungs-gebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie?*** (ca. 3 Ustd.)	*Kontext:* **Modellökosysteme, z.B. Flaschengarten** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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)
• Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven	untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1-3, E9, E13).	***Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen?*** (ca. 5 Ustd.)	*Kontext:* **Eine Frage der Perspektive – Für Wüstenspringmäuse ist die Wüste kein extremer Lebensraum** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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 Stoffwechselphys.) • Interpretation von Toleranzkurzen 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)

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische	analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8).	***Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten?*** (ca. 5 Ustd.)	*Kontext:* **Vergleich der Standortbedingungen für ausgewählte Arten in Mono- und Mischkultur** *Zentrale Unterrichtssituationen*: • 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 ultimaten Erklärung der Einnischung (K7, E17)
• Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungs-zusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaß-nahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14).	***Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?*** (ca. 3 Ustd.) + ggf Exkursion	*Kontext:* **Fettwiese oder Magerrasen? – Zeigerpflanzen geben Aufschluss über den Zustand von Ökosystemen** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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 Renaturierungs-maßnahmen von heimischen, artenreichen Magerwiesen (K11–14) [2,3]

UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften **Inhaltsfeld 4: Ökologie** **Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten**	**Fachschaftsinterne Absprachen**
Inhaltliche Schwerpunkte: Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Informationen aufbereiten (K) • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Struktur und Funktion: • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Individuelle und evolutive Entwicklung: • Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6-K8).	***In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?*** (ca. 5 Ustd.)	*Kontext:* **Gut vernetzt – Wechselwirkungen in Biozönosen** *Zentrale Unterrichtssituationen*: • Beschreibung der charakteristischen Merkmale von Konkurrenz (→ UV1 Ökologie), Räuber-Beute-Beziehung, Parasitismus, Mutualismus und Symbiose an aussagekräftigen Beispielen. Ggf. Präsentationen zu den Wechselwirkungen unter Berücksichtigung der Fachsprache und der Unterscheidung von funktionalen und kausalen Erklärungen (K6, K8) • Analyse der Angepasstheiten ausgewählter interagierenden Arten auf morphologischer und physiologischer Ebene, z. B. bei Symbiose (K7) • 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)
• Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität	erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10).	***Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?*** (ca. 4 Ustd.)	*Kontext:* **Pestizideinsatz in der Landwirtschaft** *Zentrale Unterrichtssituationen*: • Analyse eines Fallbeispiels zur chemischen Schädlingsbekämpfung mit Pestizideinsatz (K12) • 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]

UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen **Inhaltsfeld 4: Ökologie** **Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten**	
Inhaltliche Schwerpunkte: 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)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Struktur und Funktion: • Kompartimentierung in Ökosystemebenen Stoff- und Energieumwandlung: • Stoffkreisläufe in Ökosystemen

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz	• analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S4, E12, E14, K2, K5).	***In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung?*** (ca. 4 Ustd.)	*Kontext:* **Nahrungsbeziehungen und ökologischer Wirkungsgrad** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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]
• Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf		***Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant?*** (ca. 2 Ustd.)	*Kontext:* **Kohlenstoffkreislauf und Klimaschutz** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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)

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12).	***Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?*** (ca. 3 Ustd.)	*Kontext:* **Aktuelle Debatte um den Einfluss des Menschen auf den Klimawandel** *Zentrale Unterrichtssituationen:* • 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)

UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information **Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution** Zeitbedarf: ca. 27 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Fachschaftsinterne Absprachen**
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Struktur und Funktion: Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese Stoff- und Energieumwandlung: Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10).	***Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?*** (ca. 4 Ustd.)	*Kontext:* **Zellteilungen der Zygote nach Befruchtung** *zentrale Unterrichtssituationen:* • Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau der DNA (→ Sek I, → EF), Erstellung eines Baustein-Modells zur Erklärung der Struktur der DNA [1; 4] • Hypothesengeleitete Auswertung des MESELSON-STAHL-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)
	erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6).	***Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?*** (ca. 6 Ustd.)	*Kontext:* **Modellorganismus Bakterium: Erforschung der Proteinbiosynthese an Prokaryoten** *zentrale Unterrichtssituationen:* • Aktivierung von Vorwissen zum Aufbau von Proteinen (→ EF) und Erarbeitung des Problems der Codierung bzw. Decodierung von Informationen auf DNA-Ebene, RNA-Ebene und Proteinebene (Bezug zum Basiskonzept Information und Kommunikation und auch Struktur und Funktion) • Erstellung eines Fließschemas zum grundsätzlichen Ablauf der Proteinbiosynthese (→ SI) unter Berücksichtigung der DNA-, RNA-, Polypeptid- und Proteinebene zur Strukturierung der Informationen • Erläuterung des Ablaufs der Transkription z. B. anhand einer Animation (Eigenschaften und Funktionen der RNA-Polymerase, Erkennen der Transkriptionsrichtung) unter Anwendung der Fachsprache • Erläuterung des Vorgangs der Translation ausgehend von unterschiedlichen modellhaften Darstellungen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modelle unter Berücksichtigung gemeinsam formulierter Kriterien

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
			• 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
		Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 5 Ustd.)	*Kontext:* **Transkription und Translation bei Eukaryoten** *zentrale Unterrichtssituationen:* • Aktivierung von Vorwissen zu Kompartimentierung und Organellen (→ EF) und Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zum Ablauf der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten • Erläuterung modellhafter Darstellungen der Genstruktur (Exons/Introns), Prozessierung der prä-mRNA zur reifen mRNA sowie alternatives Spleißen, posttranslationale Modifikation • Erstellung einer kriteriengeleiteten Tabelle zum Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten • Reflexion der größeren Komplexität der Prozesse bei eukaryotischen Zellen im Zusammenhang mit der Kompartimentierung sowie der Differenzierung von Zellen und Geweben (Basiskonzept Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung)
• Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8).	***Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?*** (ca. 5 Ustd.)	*Kontext:* **Resistenzen bei Eukaryoten (z. B. Herzglykosid-Resistenz beim Monarchfalter) [5]** *zentrale Unterrichtssituationen:* • Aktivierung von Vorwissen zu Genommutationen, Chromosomenmutationen (→ Sek I, → EF) • Formulierung theoriegeleiteter Hypothesen zur Ursache der Resistenz unter Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen (molekulare Ebene bis Ebene des Organismus)

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
			• 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 sprachsensiblem Umgang mit funktionalen und kausalen Erklärungen • Alternativer Kontext: Antibiotika-Resistenz bei Bakterien
• Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung	erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11).	***Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?*** (ca. 7 Ustd.)	*Kontext:* **Körperzellen: gleiches Erbgut – unterschiedliche Differenzierung** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie **Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution** Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Fachschaftsinterne Absprachen**
Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Information und Kommunikation: Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8).	***Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?*** (ca. 4 Ustd.)	*Kontext:* **Ablauf einer Familienberatung bei genetisch bedingten Erkrankungen** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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]
	bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11).	***Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?*** (ca. 4 Ustd.)	*Kontext:* **Monogene Erbkrankheiten (z. B. Mukoviszidose)** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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

UV GK E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie **Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution** Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Fachschaftsinterne Absprachen** ggf. Zoobesuch
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** Biologische Sachverhalte betrachten (S) Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen aufbereiten (K)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift	begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7).	***Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?*** (ca. 5 Ustd.)	*Kontext:* **Schnabelgrößen bei Populationen von Vögeln (z. B. beim Mittleren Grundfink oder Purpurastrilden)** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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 Allelenvielfalt von Populationen • Erläuterung der Zusammenhänge zwischen den Veränderungen von Merkmalsverteilungen auf phänotypischer Ebene und den Verschiebungen von Allelfrequenzen auf genetischer Ebene unter Berücksichtigung ultimater und proximater Ursachen und der Vermeidung finaler Begründungen

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness	erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	***Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?*** (ca. *2* Ustd.) ***Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?*** (ca. 2 Ustd.) ***Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?*** (ca. 2 Ustd.)	*Kontext:* **Abtransport leerer Eierschalen in Lachmöwenkolonien (TINBERGEN-Experiment)** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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 proximater und ultimater Ursachen und Vermeidung finaler Begründungen [1] • Reflexion der verwendeten Fachsprache im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen *Kontext:* **Rothirsch-Geweih und Pfauenrad** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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 ultimater und proximater Ursachen

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution	erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8).	***Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?*** (ca. *2* Ustd.)	*Kontext:* **Orchideen-Schwärmer und Stern von Madagaskar (Bestäuber-Blüte-Koevolution)** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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 ultimater und proximater Ursachen und Vermeidung finaler Aussagen • Zusammenfassung der Erklärungsansätze für evolutive Prozesse auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung der Fachsprache

UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft **Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution** Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten	**Fachschaftsinterne Absprachen**
Inhaltliche Schwerpunkte: Entstehung und Entwicklung des Lebens **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:** Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)	**Beiträge zu den Basiskonzepten:** Individuelle und evolutive Entwicklung: Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation	erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7)	***Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?*** (ca. 4 Ustd.)	*Kontext:* **Vielfalt der Finken auf den Galapagos-Inseln** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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 ultimaten und proximaten Ursachen für Artwandel und Artbildung und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der genutzten Modelle

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
• molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	***Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?*** (ca. 3 Ustd.)	*Kontext:* **Universalhomologien und genetische Variabilität – ein Widerspruch?** *zentrale Unterrichtssituationen:* • Ableitung der molekularen Ähnlichkeiten aller Lebewesen auf DNA-, RNA- und Proteinebene sowie in Bezug auf grundsätzliche Übereinstimmungen bei der Proteinbiosynthese • Deutung molekularbiologischer Homologien bei konservierten Genen einerseits und sehr variablen Genen andererseits bei Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen • Ableitung phylogenetischer Verwandtschaften auf Basis des Sparsamkeitsprinzips und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen
	analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).	***Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?*** (ca. 4 Ustd.)	*Kontext:* **Ein ausgestorbenes Säugetier mit ungewöhnlichen Merkmalen: Macrauchenia** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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 *Kontext:* **Vielfalt einer Genfamilie (z. B. Hämoglobin-Gene)** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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

Qualifikationsphase - Grundkurs			
Inhaltsfelder/ Inhaltliche Schwerpunkte	**Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Schülerinnen und Schüler können…	**Sequenzierung**: Leitfragen	**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**
	deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).	***Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?*** (ca. 3 Ustd.)	*Kontext:* **Wiederholt sich die Evolution? – Unabhängige Mutationen (z. B. in Myoglobin-Genen [2])** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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)
• Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).	***Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?*** (ca. 2 Ustd.)	*Kontext:* **Intelligent Design – eine Pseudowissenschaft** *zentrale Unterrichtssituationen:* • 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