

Hinweis: Fett markierte Inhalte in den Bereichen „Inhaltliche Konkretisierung“ und „Konkretisierte Kompetenzerwartung des KLPs“ sind im Leistungskurs zusätzlich zu behandeln!

Inhaltsfeld Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen, Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung, Plastizität und Lernen (GK & LK)
Leistung der Netzhaut, Methoden der Neurobiologie (nur LK)

Vorschläge für mögliche Kontexte: Nervengifte, Gedächtnis und Wahrnehmung (GK & LK)
Auge (nur LK)

Basiskonzepte:

System: Neuronen, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor (GK & LK)
Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung (nur LK)

Struktur und Funktion: Neuron, Na⁺-K⁺-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, Second messenger, Sympathicus und Parasympathicus, EPSP und IPSP (GK & LK)
Reaktionskaskade, Fototransduktion, Neuro-Enhancer (nur LK)

Entwicklung: Neuronale Plastizität (GK & LK)

Inhaltsfeld Neurobiologie

Inhaltlicher Schwerpunkt	Inhaltliche Konkretisierung	konkretisierte Kompetenzerwartung des KLPs (übergeordnete Kompetenzerwartungen: Umgang mit Fachwissen (UF), Erkenntnisgewinnung (E), Kommunikation (K), Bewertung (B)]	Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden
Bau und Funktion von Neuronen	Bau des Neurons Entstehung des Ruhepotentials und des Aktionspotential Erregungsweiterleitung am Axon Erregungsübertragung an Synapsen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) • erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2) • erklären und vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4) • erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) • erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2) 	z.B. Lehrbuch, Modelle, Filme, Gedankenexperimente, think-pair-share Neurosimulator Lernprogramm Neurobiologie
Neuronale Informationsverarbeitung	Synaptische Integration (Amplituden- und Frequenzmodulation) second-messenger (z.B. cAMP) Wirkung von Synapsengiften (z.B. Drogen oder Medikamente)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) • stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers Prinzips (UF1, UF2, UF3, UF4, E6, E1) • leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4) • dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) 	Lehrbuch, Neurosimulator Modelle, Filme, Simulationsprogramme Internet-/ Literaturrecherche

Neuronale Informationsverarbeitung	Das Nervensystem des Menschen - Sympathicus und Parasympathicus	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1) 	Lehrbuch, Film, Informationstext, Abbildungen
Grundlagen der Wahrnehmung und des Lernens	<p>Bau und Funktion des Gehirns</p> <p>Reizaufnahme und Verarbeitung</p> <p>Plastizität und Lernen</p> <p>Erkrankungen des Gehirns (z.B. Alzheimer, Parkinson, ADHS etc.)</p> <p>Gedächtnis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben stark vereinfacht den Bau und die Funktion des Gehirns (UF1) • stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3) • erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4) • recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3) • stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1) 	<p>Lehrbuch, Abbildungen bildgebender Verfahren http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter-ord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</p> <p>Informationstexte, Filme</p> <p>Modelle Internet-/ Literaturrecherche Lehrbuch</p>
Methoden der Neurobiologie	<p>Hirnforschung</p> <p>Messmethodik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4) • leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4) 	<p>Abbildungen bildgebender Verfahren</p> <p>Messdaten</p>

Sinnesorgan (z.B. Auge, nur LK)	Bau des Auges und der Netzhaut	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion des Auges und der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4) 	Modell, Abbildungen, Informationstext Realobjekt
	Fototransduktion	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1) 	Film, Animation
	Informationsverarbeitung in der Netzhaut	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4) 	Selbstversuche, Abbildungen
	Laterale Inhibition	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4) 	

Inhaltsfeld Genetik

inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination, Analyse von Familienstammbäumen, Proteinbiosynthese, Genregulation, Gentechnik, Bioethik

Vorschläge für mögliche Kontexte: Mondscheinkinder, Insulinproduktion, [Genetisch bedingte Krankheiten, Omics \(nur LK\)](#)

Basiskonzepte:

System: Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle, [synthetischer Organismus \(nur LK\)](#)

Struktur und Funktion: Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, [RNA-Interferenz \(nur LK\)](#), Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip

Entwicklung: Transgener Organismus, [Synthetischer Organismus \(nur LK\)](#), Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Inhaltlicher Schwerpunkt	inhaltliche Konkretisierung	konkretisierte Kompetenzerwartung des KLPs (übergeordnete Kompetenzerwartungen: Umgang mit Fachwissen (UF), Erkenntnisgewinnung (E), Kommunikation (K), Bewertung (B))	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden
Unterrichtsvorhaben I - Thema/Kontext: <i>Erforschung der Proteinbiosynthese - Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen (und epigenetischen) Struktur auf einen Organismus?</i>			
Proteinbiosynthese	DNA und Replikation PCR - DNA-Replikation im Reagenzglas Bakterien als genetische Versuchsobjekte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wiederholung Grundwissen aus der Sek I / EF</i> • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1), • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) 	z.B. Placemat , Bildimpuls, Advance Organizer, Think-Pair-Share
	Die Funktion von Genen (Genwirkketten)	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7) • erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5) 	Lehrfilme Lehrbuch Arbeitsblätter Recherche
	Transkription Der genetische Code Translation	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4) • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2) • benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4) • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2) 	
	Vom Gen zum Genprodukt	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5) 	
	Vergleich der PBS bei Pro- und Eukaryoten	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) 	
	DNA-Mutationen und DNA-Reparatur Mondscheinkinder und UV-Strahlung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2) • erklären die Auswirkungen von Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4) 	
	DNA-Chips	<ul style="list-style-type: none"> • geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3). 	

Genregulation	Genregulation bei Prokaryoten	<ul style="list-style-type: none"> erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4) erklären mithilfe v. Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6) 	
	Genregulation bei Eukaryoten		
	Epigenetik: DNA-Methylierung und DNA-Acetylierung	<ul style="list-style-type: none"> erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6) 	
	Fehlgesteuerte Zellteilung: Krebs / klassische und moderne Krebstherapien	<ul style="list-style-type: none"> erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4) 	
Unterrichtsvorhaben II: Thema / Kontext: <i>Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Meiose und Rekombination	Geschlechtliche Fortpflanzung und Meiose	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4) 	Mallig Selbstlernplattform Plakat-/ Modellarbeit
	Chromosomen-/ Genommutation	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4) 	(PowerPoint-) Präsentationen
Analyse von Familienstambäumen	<i>Wdh Mendelsche Regeln</i>	<i>Wiederholung Grundwissen aus der SEK I / EF</i>	
	Erbgänge, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - MARFAN-Syndrom - Chorea Huntington - Hämophilie 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4) formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4) 	Lehrfilm Mallig Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse
	Genetische Beratung und Diagnostik; In-vitro-Fertilisation PID	<ul style="list-style-type: none"> stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4) beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4) recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4) 	Literatur-/ Internetrecherche Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen Podiumsdiskussion

Unterrichtsvorhaben III: Thema / Kontext: <i>Gentechnologie heute – Welche Chancen und Risiken bestehen?</i>			
Gentechnologie	Bakterien und Viren in der Biotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) 	Lernsoftware (Klett) : Gentechnik Material/ Internet: EIBE (European Initiative for Biotechnology Education) Literatur-/ Internet-Recherche Unterrichtsgang Podiumsdiskussion
	Einführung Gentechnik: Werkzeuge und Methoden (u.a. Plasmide, Restriktionsenzyme, Ligasen, Vektoren, Sonden)	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) 	
	Verfahren der Gentechnik: DNA-Sequenzierung PCR (Wdh) Genetischer Fingerabdruck (Wdh)	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) • geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3) 	
	Transgene Tiere und Pflanzen (z.B. Knock-out Mäuse)	<ul style="list-style-type: none"> • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) • recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4) • erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion & Neukombination d. Chromosomen) bei Meiose & Befruchtung (UF4) 	
	Eigenschaften embryonaler und adulter Stammzellen	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3) 	
	Gentechnik in der Medizin: Gentechnische Insulinherstellung	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) 	
	Synthetische Organismen – Einsatz und Gefahren	<ul style="list-style-type: none"> • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) • beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4) 	
Gentechnologie Bioethik	(Ethische) Bewertung der Gentechnik Bewerten im Bereich der Bioethik	<ul style="list-style-type: none"> • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) • stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz v. Stammzellen dar u. bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4) 	

Inhaltsfeld Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz, Dynamik von Populationen, Stoffkreislauf und Energiefluss, [Fotosynthese \(nur LK\)](#), Mensch und Ökosysteme

Vorschläge für mögliche Kontexte: Weichmacher , Regenwald, [Feldstudien \(nur LK\)](#)

Basiskonzepte:

System: Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf

Struktur und Funktion: Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

Inhaltsfeld Ökologie

Inhaltlicher Schwerpunkt	Inhaltliche Konkretisierung	Konkretisierte Kompetenzerwartung der KLP's (übergeordnete Kompetenzerwartungen: Umgang mit Fachwissen (UF), Erkenntnisgewinnung (E), Kommunikation (K), Bewertung (B))	Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden
Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben ABIOTISCHE Faktoren auf das Vorkommen von Arten?			
Umweltfaktoren und ökologische Potenz	Ökologische Potenz	<ul style="list-style-type: none"> zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4) planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4) 	Versuche, u.a. Hohenheimer Grundwasserversuch
	Einfluss des Lichts auf Lebewesen	<ul style="list-style-type: none"> leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4) 	
	Einfluss der Temperatur auf Lebewesen	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4) 	Temperaturorgel
	Einfluss des Wassers auf Lebewesen	<ul style="list-style-type: none"> zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4) 	Angepasstheiten von Tieren und Pflanzen
Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Synökologie I – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?			
	Konkurrenz, - Räuber-Beute-Beziehungen, Parasitismus / Symbiose, Konkurrenz-ausschlussprinzip	<ul style="list-style-type: none"> leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1) 	Die Zecke, ein Parasit Schädlingsbekämpfung
	Ökologische Nische	<ul style="list-style-type: none"> erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2) 	
Dynamik von Populationen	Populationswachstum	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1) leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4) 	
	Regulation der Populationsdichte	<ul style="list-style-type: none"> untersuchen Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6) vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6) 	
Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?			
Stoffkreislauf und Energiefluss	Ökosystem See: Biotop und Biozönosen	<ul style="list-style-type: none"> stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, 	

	eines Sees, Trophieebenen, Nahrungskette/Nahrungsnetz, Mineralstoffe im oligo- u. eutrophen See, CO ₂ - und Phosphat-Kreislauf, Stickstoffkreislauf (LK)	sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3) <ul style="list-style-type: none"> leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4) 	
	Praktikum See	<ul style="list-style-type: none"> untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4) 	Feldstudien
Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?			
Mensch und Ökosysteme	Mensch und Umwelt Kohlenstoffkreislauf Belastung und Schutz der Atmosphäre: Luftschadstoffe Ozonproblematik, Treibhauseffekt, Klimawandel	präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)	Referate, Plakate, PPP
	Belastung und Schutz des Wassers: Wasserverbrauch Konflikte um die Ressource Wasser	- entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	
	Ökobilanzen	- entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	Exkurs: Weichmacher
	Rückgang der Biodiversität und Naturschutz	- recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4) - diskutieren Konflikte zw. Nutzung natürlicher Ressourcen und Naturschutz (B2, B3)	
	Naturschutz und Geocaching – Konflikt oder Chance?	- diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)	
	Nachhaltige Entwicklungskonzepte	- entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	
Unterrichtsvorhaben V (nur LK): Thema/Kontext: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?			
(Bedeutung der) Fotosynthese	Das Blatt als Ort der FS - Absorptionsspektrum und Wirkungsspektrum - Fotosysteme	<ul style="list-style-type: none"> <i>erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) → auch GK!!!</i> leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) 	Hill-Reaktion
	Fotosynthese im Überblick	- erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)	Blackman-Versuche Experimentieren

		leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)	
	Abhängigkeit der FS von Außenfaktoren	- analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosynthesaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte: [Entwicklung der Evolutionstheorie \(LK\)](#), Grundlagen evolutiver Veränderung , Belege für die Evolution, Evolutionstheorie, Art und Artbildung, Evolution und Verhalten, Evolution des Menschen, Stammbäume

Vorschläge für mögliche Kontexte: Primaten, Parasiten

Basiskonzepte:

System

Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, [Biodiversität \(nur LK\)](#)

Struktur und Funktion

Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

Entwicklung

Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

Inhaltsfeld: Evolution

Inhaltlicher Schwerpunkt	inhaltliche Konkretisierung	konkretisierte Kompetenzerwartung des KLPs (übergeordnete Kompetenzerwartungen: Umgang mit Fachwissen (UF), Erkenntnisgewinnung (E), Kommunikation (K), Bewertung (B))	Empfohlene Lehrmittel/Materialien/ Methoden
Unterrichtsvorhaben I: Thema/ Kontext I: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?			
Grundlagen evolutiver Veränderung	<p>Grundlagen des evolutiven Wandels</p> <p>Grundlagen biologischer Anpasstheit</p> <p>Populationen und ihre genetische Struktur</p>	<ul style="list-style-type: none"> erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1). bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6). 	<p>Bausteine für <i>advance organizer</i></p> <p>Materialien zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen.</p> <p>Lerntempoduett zu abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren (Beispiel: Birkenspanner, Kerguelen-Fliege)</p> <p>Gruppenpuzzle zu Evolutionsfaktoren</p> <p>Gruppengleiches Spiel zur Selektion</p> <p>Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes</p>
Art und Artbildung	Isolationsmechanismen & Artbildung	<ul style="list-style-type: none"> erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1). 	<p>Infotexte / Zeitungsartikel</p> <p>Messdaten (DNA-Sequenzen, Verhaltensbeobachtungen, etc.)</p> <p>Simulationsexperimente</p>
	Adaptive Radiation	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3) 	bewegliches Bild
	<p>Coevolution</p> <p><u>Nur GK:</u> Selektion und Anpassung</p>	<ul style="list-style-type: none"> wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3). 	<p>Realobjekt: Ameisenpflanze</p> <p>Präsentationen</p> <p>Kriterienkatalog zur Beurteilung von Präsentationen</p> <p>Lerntheke zum Thema (z.B. „Schutz vor Beutegreifern“)</p>
	Selektion und Anpassung	<ul style="list-style-type: none"> belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5). 	Lerntheke zum Thema „Schutz vor Beutegreifern“

Evolutions-theorie	Evolutionstheorien Synthetische Evolutionstheorie	<ul style="list-style-type: none"> stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4). stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7). grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4). 	Strukturlegetechnik zur synthetischen Evolutionstheorie Materialien zu neuesten Forschungsergebnissen der Epigenetik (MAXs – Materialien)
Belege der Evolution	Verwandtschaftsbeziehungen konvergente und divergente Entwicklung Stellenäquivalenz	<ul style="list-style-type: none"> stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3). 	Bildmaterial Referate
Stammbäume 1	Grundlagen der Systematik	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5). 	Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur Lernplakat mit Stammbaumentwurf Museumsrundgang
	<ul style="list-style-type: none"> Molekularbiologische Evolutionsmechanismen Epigenetik 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3). beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2). analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5). 	molekulargenetische Untersuchungsergebnisse am Bsp. der Hypophysenhinterlappenhormone Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel (u.a. auch Homöobox-Gene)
Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?			
Evolution und Verhalten	Leben in Gruppen Kooperation Evolution der Sexualität	<ul style="list-style-type: none"> erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). 	Stationenlernen „Kooperation“ Informationstexte

	Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion - reproduktive Fitness Paarungssysteme Habitatwahl Brutpflege Altruismus	<ul style="list-style-type: none"> analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). 	Ggf. Powerpoint-Präsentationen Zoobesuch Graphiken / Soziogramme gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen Präsentationen
--	--	---	---

Unterrichtsvorhaben III: Thema/ Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

Evolution des Menschen Stammbäume 2	Primatenevolution	<ul style="list-style-type: none"> ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5). 	DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten Parasiten verschiedener Primaten
	Hominidenevolution	<ul style="list-style-type: none"> diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4). 	
	<i>Homo sapiens sapiens</i> und Neandertaler	<ul style="list-style-type: none"> diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4). 	Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)
	Evolution des Y-Chromosoms	<ul style="list-style-type: none"> stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3). erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6). diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7). 	Unterrichtsvortrag oder Informationstext über testikuläre Feminisierung
	menschliche Rassen gestern und heute	<ul style="list-style-type: none"> Bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4). 	Podiumsdiskussion