

Fach-/Schulcurriculum Biologie**Beschluss vom 04.04.2019****Q-Phase (Jahrgänge 12-13)****erhöhtes Anforderungsniveau (eA)**

	Unterrichtseinheiten mit Unterthemen/Schwerpunkten	Zeitbedarf
1. Kurshalbjahr: Physiologie des Stoff- und Energiwechsels		
12.1	<i>Enzyme als Biokatalysatoren</i>	ca. 13 Std
12.1	<i>Energiestoffwechsel und Sport</i>	ca. 33 Std
12.1	<i>Grüne Pflanzen als Produzenten</i>	ca. 31 Std
	Summe:	77 Std
2. Kurshalbjahr: Ökologie und nachhaltige Zukunft		
12.2	<i>Umweltfaktoren und Ökologische Potenz</i>	ca. 14 Std
12.2	<i>Wechselwirkungen zwischen Lebewesen</i>	ca. 10 Std
12.2	<i>Vergleich von Ökosystemen Stoffkreislauf und Energiefluss</i>	ca. 16 Std
12.2	<i>Eingriffe des Menschen in Ökosysteme</i>	ca. 10 Std
12.2	<i>Lebewesen nach Maß - Einsatz der grünen Gentechnik</i>	ca. 24 Std
	Summe:	74 Std
3. Kurshalbjahr: Neurobiologie und Evolutionstheorie		
13.1	<i>Neuronale Informationsverarbeitung</i>	ca. 20 Std
13.1	<i>Sinnesorgane – Fenster zur Außenwelt</i>	ca. 16 Std
13.1	<i>Stress</i>	ca. 14 Std
13.1	<i>Evolutionstheorien und Ursachen der Evolution</i>	ca. 16 Std
	Summe:	66 Std
4. Kurshalbjahr: Evolution		
13.2	<i>Belege für die Evolution</i>	ca. 16 Std
13.2	<i>Biologische und kulturelle Evolution des Menschen</i>	ca. 14 Std
	Summe:	30 Std

Die Unterrichtseinheiten decken alle durch das Kerncurriculum Biologie geforderten prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen in den jeweiligen Jahrgangsstufen ab. Die Reihenfolge der Unterrichtseinheiten ist einzuhalten.

Klasse 12-13 (eA)**1. Kurshalbjahr: Physiologie des Stoff- und Energiewechsels**

Unterrichtseinheit mit Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen (u.a. Beispiele geeigneter Medien / Methoden)
	Die S. u S	Die S. u. S	
Enzyme als Biokatalysatoren (ca. 13 Std) Im Rückgriff auf die Einführungsphase werden im Rahmen dieser Unterrichtseinheit wesentliche Enzymeigenschaften experimentell erarbeitet, z. B. Wirkungs- und Substratspezifität sowie Temperatur- und pH-Abhängigkeit. Die experimentellen Ergebnisse finden ihre Erklärung im Aufbau der Enzyme (Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur, aktives Zentrum).			
Lebewesen benötigen Energie	FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (... , Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, ...).		
Bau und Funktion von Enzymen	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme) FW 4.3 erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität).	KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene	
Abhängigkeit der Enzymaktivität	FW 4.4 erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von unterschiedlichen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration). FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (...)	EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus. EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz).	

Energiestoffwechsel und Sport (ca. 33 Std)

Im Mittelpunkt stehen bei der Erarbeitung der Vorgänge bei der Dissimilation die grundlegenden Prinzipien, z. B. ATP-Bildung, Ablauf von Redoxreaktionen, Reaktionszyklen, Fließgleichgewicht. Um den Blick für den Gesamtorganismus zu erhalten, wird der Weg von der makroskopischen über die mikroskopische bis zur biochemischen Ebene beschritten. Ausgehend von Befunden zur Atmung bei körperlicher Anstrengung des untrainierten und trainierten Menschen werden die Notwendigkeit zur Energiebereitstellung sowie der Sauerstofftransport im Blut erarbeitet. In der Folge stehen der Bau und die Funktion der Mitochondrien, die Grundprinzipien von Stoffwechselwegen bei der Glykolyse, der oxidativen Decarboxylierung und dem Citratzyklus sowie die ATP-Synthese im Mitochondrium im Fokus des Unterrichts. Die Vernetzung der energiebereitstellenden Prozesse und die Bedeutung von Stoffwechseldrehscheiben lassen sich am Beispiel der Vorgänge in Muskeln bei Belastung aufzeigen. Regelungsvorgänge im energieliefernden Stoffwechsel können in diesem Zusammenhang exemplarisch auf der Ebene von Enzymen und der hormonellen Beeinflussung des Kohlenhydratstoffwechsels erarbeitet werden. Signaltransduktion wird damit erstmals in der Qualifikationsphase am Beispiel der Hormone, die den Glucosehaushalt regeln (Glucose-Homöostase), entwickelt.

Bau und Funktionsweise von Muskeln	Gegenspielerprinzip berücksichtigen FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (... <i>Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern</i>*). FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (... Energieumwandlung, ..., ATP/ADP-System, ...).		Beobachtung von Veränderungen bei körperlicher Aktivität
Zellatmung	Prinzip der Oberflächenvergrößerung berücksichtigen FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (... Mitochondrien). FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport)	EG 1.3 vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien). EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, ...), werten Befunde aus und deuten sie EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen	

	FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (... , chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung) FW. 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente). FW 4.5 erläutern die Bereitstellung von Energie unter Bezug auf die vier Teilschritte der Zellatmung (C-Körper-Schema, <i>energetisches Modell der ATP-Bildung*</i>, chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung, Stoff- und Energie-Bilanzen).	unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten	
Äußere Atmung und Sauerstofftransport im Blut	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (... , Ökosystem) <i>FW 7.1 erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Molekülen (Hämoglobin)*.</i>		
Regulation bei Belastung: Milchsäuregärung, Feedback-Hemmung	FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofructokinase)		
Hormonelle Regulation des Kohlenhydratstoffwechsels	<i>FW. 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regulation der Zellatmung, ...) *</i> FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (... <i>Hormone*</i>).		

Grüne Pflanzen als Produzenten (ca. 31 Std)

Analog zur Zellatmung stehen bei der Thematisierung der Fotosynthese erneut grundlegende Prinzipien (z. B. ATP-Bildung, Ablauf von Redoxreaktionen, Reaktionszyklen, Fließgleichgewicht) im Zentrum des Unterrichts. Ausgehend von der Bedeutung der Fotosynthese für Lebewesen und dem Wasserhaushalt von Pflanzen, inkl. Anpasstheit an trockene Lebensräume wird mit der Erarbeitung des Blattbaus, des Chloroplasten, der relevanten Fotosynthesepigmente sowie der Primär- und Sekundärreaktionen der Weg von der makroskopischen über die mikroskopische bis zur molekularen Ebene beschritten. Nachfolgend wird die Abhängigkeit der Fotosynthese von verschiedenen abiotischen Faktoren erarbeitet, bevor die Varianten der Fotosynthese untersucht wird.

Wasserhaushalt von Pflanzen, Bau von Laubblättern	FW 1.3 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt, Transpiration beim Blatt) FW 7.2 erläutern Anpasstheit auf der Ebene von Organen (xeromorphes Blatt).	EG 1.2 mikroskopieren und skizzieren biologische Präparate (bifaziales Laubblatt).	
Biochemie der Fotosynthese	FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, ...). FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (...), Funktion der Fotosynthesepigmente, Absorptions- und Wirkungsspektrum, Primärreaktionen, <i>energetisches Modell der ATP-Bildung*</i> , chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung, Sekundärreaktionen: Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch).	EG 1.3 vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien). EG 1.4 führen eine Dünnschichtchromatografie durch und werten das Chromatogramm aus (Blattpigmente). EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, ...), werten Befunde aus und deuten sie KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene	
Abhängigkeit der Fotosynthese von Außenfaktoren	FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Abhängigkeit von Außenfaktoren, ...).	EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus. EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz).	Experimentelle Untersuchung zur Fotosyntheseaktivität mit selbst gewählter Fragestellung

Varianten der Fotosynthese	<i>FW 7.3 erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organismen (CAM-Pflanzen: ökologische und stoffwechselbiologische Aspekte) *.</i>		
----------------------------	---	--	--

Klasse 12-13 (eA)**2. Kurshalbjahr: Ökologie und nachhaltige Zukunft**

Unterrichtseinheit mit Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen (u.a. Beispiele geeigneter Medien / Methoden)
	Die S. u S	Die S. u. S	
Umweltfaktoren und Ökologische Potenz (ca. 14 Std) Die Angepasstheit an bestimmte Lebensräume aufgreifend geben die Ermittlung und Analyse ökologischer Toleranzen einen Einblick in die Ursachen von Verteilung und Häufigkeit der Organismen. Die Struktur des Lebensraumes und der Rahmen der Umweltänderungen beeinflussen die Reaktionen der Organismen (z. B. Verhaltensreaktionen, physiologische Reaktionen, morphologische Reaktionen). Eine selbst durchgeführte Bestandsaufnahme in einem schulnahen Ökosystem schafft die Grundlage für die Einsicht in die Komplexität solcher Systeme. Wichtig ist, die Arten- und Formenkenntnis zu erweitern. Bei der Bestandsaufnahme werden Methoden wie Bestimmungsübungen, physikalisch-chemische Untersuchungen und Vegetationsaufnahmen eingeübt.			
Umweltfaktoren Temperatur, Wasser, Licht, Salzgehalt	FW 3.5 vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen (Toleranzkurven) <i>FW 3,2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (...), Thermoregulierer und Thermokonformer) *.</i> Achtung: Cornelsen: Ökologische Potenz = Toleranzbereich, d.h. physiologische Potenz gibt es nicht Andere: Physiologische Potenz = Toleranzbereich ohne Konkurrenz, ökologische Potenz = Toleranzbereich mit Konkurrenz	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren). EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit	Bestimmung von Toleranzkurven (Asseln, Mehlkäferlarven), Phänologische Beobachtungen, Anlage eines Herbariums, Physikalisch-chemische Untersuchung der Aller bzw. von Böden Bergmann'sche und Allen'sche Regel können anhand von Modellen besprochen werden

Wechselwirkungen zwischen Lebewesen (ca. 10 Std)

Von der Vielfalt der Wechselbeziehungen (Räuber – Beute, Wirt – Parasit, Symbiose) wird ein Ausschnitt exemplarisch betrachtet. Die Untersuchung der interspezifischen Konkurrenz führt zur Erarbeitung des Konzepts der ökologischen Nische. Im Zusammenhang mit Wachstumsmodellen wird zwischen dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren unterschieden. Die Grenzen mathematischer Modelle werden dabei aufgezeigt.

Biotische Wechselwirkungen	FW 3.3 erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (inter- und intraspezifische Konkurrenz, Räuber-Beute, Parasitismus, Symbiose). FW 7.5 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische).		
Populationsdynamik, Lotka-Volterra-Regeln	FW 3.4 erläutern die Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren).	EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit	

Vergleich von Ökosystemen Stoffkreislauf und Energiefluss in Ökosystemen (ca. 16 Std)

Nach der Thematisierung des Kohlenstoffkreislaufs zeigen ökologische Pyramiden und Energiebilanzen den hohen Energieverlust von einer Trophieebene zur nächsten (Energieentwertung). Beim Vergleich der Produktivität verschiedener Ökosysteme sollen die Ursachen für deren Unterschiede herausgearbeitet werden. Bei der exemplarischen Erarbeitung eines weiteren Stoffkreislaufes werden auch seine Störungen thematisiert, zum Beispiel: Stickstoffkreislauf – Eutrophierung, Nitratprobleme; Kohlenstoffkreislauf – Treibhauseffekt. Schwerpunktartig wird dabei das für das jeweilige Abitur relevante Ökosystem betrachtet.

Ausführliche Untersuchung eines Ökosystems und ein anderes vergleichbares ergänzend, siehe aktuelle jährliche Hinweise zum Abitur	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (... , Ökosystem)	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren).	
---	--	--	--

Primärproduktion, Nahrungsbeziehungen Trophieebenen, Abbau der organischen Substanz	FW 4.6 stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophieebenen).	KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, <i>Conceptmap</i> *)	
Globaler Kohlenstoffkreislauf, anthropogener Treibhauseffekt Stickstoffkreislauf, Eutrophierung	FW 4.7 erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, <i>Stickstoffkreislauf</i> *)	KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO ₂ -Bilanz, ...)	

Eingriffe des Menschen in Ökosysteme (ca. 10 Std)

Die Komplexität von Systemzusammenhängen in einem Ökosystem ist die Grundlage für die Bewertung anthropogener Eingriffe in Ökosysteme und deren mögliche Konsequenzen für die Dynamik und vorübergehende Stabilität von Ökosystemen sowie für Biodiversität und Klima. Die Basis für ein zukunftsfähiges ökologisches Verhalten unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit kann damit gelegt werden. Alle biologischen Systeme unterliegen einem ständigen Wandel. Es empfiehlt sich, natürliche und anthropogen verursachte Veränderungen in Ökosystemen an einem Beispiel aus dem regionalen Umfeld zu betrachten, im regionalen Umfeld zu handeln und in Orientierung am Nachhaltigkeitsprinzip zu reflektieren. Um den Blick für globale Zusammenhänge und zu erwartende Entwicklungen zu öffnen, werden z. B. die Versauerung der Ozeane, die Bedeutung und der Schutz der Biodiversität, die nachhaltige Landnutzung oder Neobiota thematisiert.

Gefährdung der Artenvielfalt	FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).	BW 1 bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns auf der Grundlage einer Analyse der Sach- sowie der Werteebene der Problemsituation und entwickeln Handlungsoptionen <i>BW 2 analysieren komplexe Problem- und Entscheidungssituationen im Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen*</i> BW 3 bewerten Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit).	
------------------------------	--	---	--

Lebewesen nach Maß – Einsatz der grünen Gentechnik (ca. 24 Std)

Hier wird der Eingriff des Menschen auf Ökosysteme aus der vorhergehenden Unterrichtseinheit aufgegriffen und auf der molekularen Ebene betrachtet. Es werden die Regulation der Genaktivität der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten sowie Modelle zur differentiellen Genaktivität und zur funktionellen Struktur der Chromosomen behandelt, bevor epigenetische Effekte im Zentrum des Unterrichts stehen, die eine unmittelbare stoffwechselbiologische Regulation durch Umwelteinflüsse erlauben. Mit der Thematisierung der „Omics“ wird das regulatorische Zusammenspiel auf der Ebene der Gene, der Proteine und der Stoffwechselprodukte erarbeitet. In diesem Zusammenhang wird auch auf die DNA-Chip-Technologie zur Analyse der Genaktivität eingegangen, ehe konkrete Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik in der Landwirtschaft thematisiert und bewertet werden.

Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten Epigenetik „Omics“: Proteomics, Genomics, Transkriptom	<i>FW 3.6 erläutern die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten (Genom, Proteom, An- und Abschalten von Genen, Transkriptionsfaktoren, alternatives Spleißen, RNA-Interferenz, Methylierung und Demethylierung)*</i> <i>FW 6.1 erläutern die Vielfalt der Zellen eines Organismus (differenzielle Genaktivität)*.</i>	EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (... , DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, <i>DNA-Chip-Technologie*</i>), werten Befunde aus und deuten sie	
Gentechnische Methoden in der Landwirtschaft		BW 1 bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns auf der Grundlage einer Analyse der Sach- sowie der Werteebene der Problemsituation und entwickeln Handlungsoptionen	Rollenspiel «Podiumsgespräch» Gentechnisch veränderte Pflanzen für Entwicklungsländer

Klasse 12-13 (eA)**3. Kurshalbjahr: Neurobiologie und Evolutionstheorie**

Unterrichtseinheit mit Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen (u.a. Beispiele geeigneter Medien / Methoden)
	Die S. u S	Die S. u. S	
Neuronale Informationsverarbeitung (ca. 20 Std.) Zum Verständnis der Informationsprozesse sollen in dieser Unterrichtseinheit Strukturen und Vorgänge auf den verschiedenen Systemebenen erarbeitet und in Beziehung gesetzt werden. Eine vertiefende Erarbeitung von Reizaufnahme, Erregungsbildung und Erregungsweiterleitung bildet die Grundlage für Einblicke in die Arbeitsweise von Nervensystem und Gehirn. In dieser Unterrichtseinheit geht es weiterhin um den Aufbau, die Funktion und Verschaltung von Neuronen sowie um die molekularen Grundlagen der Informationsverarbeitung. Folgende Aspekte werden aufeinander aufbauend im Unterricht erarbeitet: Bau und Funktion von Neuronen, Reiz, Erregung, Erregungsleitung, Ionenvorgänge an den Membranen, Modellversuche zur Membranspannung und Erregungsleitung, Prinzip der Erregungsübertragung an Synapsen, neuronale Verrechnung, Beeinflussung von Nervenzellen durch neuroaktive Stoffe. Unter Rückbezug auf die Arbeitsweise eines Muskels werden die Auswirkungen elektrophysiologischer Potenziale auf die Muskelzelle und den gesamten Skelettmuskel thematisiert.			
Bau und Funktion von Neuronen Ruhe- und Aktionspotential Erregungsweiterleitung Synapsen	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (... Rezeptormoleküle) FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport) FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, erregende cholinerge Synapse, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff, <i>hemmende Synapse*</i> , <i>räumliche und zeitliche Summation*</i>).	EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene	Domino-Modell

Sinnesorgane – Fenster zur Außenwelt (ca. 16 Std.)

Auf allen Ebenen der Sinneswahrnehmung finden Verrechnungen, Verarbeitungen und Bewertungen statt. Nach Erarbeitung der grundlegenden Signaltransduktion vom Reiz zum Aktionspotenzial am Beispiel der Riechsinneszelle werden am Sinnesorgan „Auge“ exemplarisch spezielle Leistungen und Wahrnehmungsphänomene thematisiert, z. B. Farbsehen, räumliches Sehen, räumliches und zeitliches Auflösungsvermögen, optische Täuschungen sowie laterale Inhibition. Der Vergleich der Außenwelterfassung verschiedener Lebewesen und verschiedener Menschen führt zur Unterscheidung von objektiver, subjektiver und intersubjektiver Umwelt und zur Erkenntnis der evolutiv entstandenen überlebensadäquaten Wahrnehmung. Abschließend erfolgt ein Vergleich des Sehvorgangs und der Fotosynthese (Rhodopsin, Chlorophyll, Lichtabsorption und anschließende Stoffwechselprozesse).

Reiz – Rezeptoren – Sinnesorgane	FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn, <i>Lichtsinn</i> *, ...) <i>FW. 5.2 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter dem Aspekt der Kontrastwahrnehmung (laterale Inhibition) *</i>	EG 2.1 entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus. EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz). EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an	
----------------------------------	---	--	--

Stress (ca. 14 Std.)

Für das Verständnis der Steuerung physiologischer Prozesse im Organismus sind Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion bestimmter neuronaler Bereiche und Hormone erforderlich. Dabei wird auch auf die zellulären Wirkmechanismen von Hormonen eingegangen. In der Unterrichtseinheit Stress sollen das Zusammenspiel von stoffwechsel- und neurophysiologischen Vorgängen sowie die biologische Bedeutung des Phänomens „Kampf-oder-Flucht-Reaktion“ erarbeitet und Konsequenzen für das eigene Verhalten abgeleitet werden (Stressbewältigung und -vermeidung).

Stress	FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (... , <i>Hormone</i> *) <i>FW 5.4 erläutern das Zusammenspiel der hormonellen und neuronalen Informationsübertragung (Hypothalamus, Kampf-oder-Flucht-Reaktion) *</i>	KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze)	
--------	--	--	--

Evolutionstheorien und Ursachen der Evolution (ca. 16 Std.)

Die vergleichende Betrachtung von zentralen Evolutionstheorien und die Behandlung der klassischen Evolutionsfaktoren Mutation, Rekombination, Isolation, Selektion, Gendrift und ihre Erweiterung durch ökologische Interaktion, z. B. Koevolution, führen dazu, dass die Evolution als ein andauernder, nicht zielgerichteter Prozess verstanden wird, der die vielfältigen und relativ angepassten Lebensformen hervorbringt. Veränderungen eines Genpools lassen sich durch Modellrechnungen oder Simulationen veranschaulichen. Artbildung wird als Ergebnis der Separation von Genpools dargestellt. Nach der allopatrischen Artbildung wird die sympatrische Artbildung thematisiert, bevor die adaptive Radiation im Zentrum des Unterrichts steht

Artbegriff und Isolationsmechanismen			
Evolutionstheorien	FW 7.6 erläutern verschiedene Evolutionstheorien (Lamarck, Darwin, Synthetische Evolutionstheorie).	EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte	
Ursachen der Evolution, Evolutionsfaktoren Artbildung	FW 7.4 erläutern den Prozess der Evolution (Isolation, Mutation, Rekombination, Selektion, allopatrische und sympatrische Artbildung, <i>adaptive Radiation*</i> , <i>Gendrift*</i>).	EG 3.3 <i>erklären biologische Phänomene mithilfe von Kosten-Nutzen-Analysen (reproduktive Fitness)*.</i> KK 5 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (... , <i>Artbildung*</i>)	

Klasse 12-13 (eA)

4. Kurshalbjahr: Evolution

Unterrichtseinheit mit Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen (u.a. Beispiele geeigneter Medien / Methoden)
	Die S. u S	Die S. u. S	
Belege für die Evolution (ca. 16. Std) Die wissenschaftspropädeutische Auseinandersetzung mit dem Theoriecharakter der Evolutionslehre ermöglicht eine Einschätzung ihrer Leistung und ihrer Grenzen. Diese Reflexionen sind für ein naturwissenschaftlich fundiertes Weltbild der Schülerinnen und Schüler und ihr Selbstverständnis unerlässlich. Zu Beginn erfolgt daher ausgehend vom natürlichen System der Lebewesen Linnés die Interpretation von Fossilfunden (Homologien, Analogien, Brückentiere), das Belegen von Verwandtschaft durch molekularbiologische Homologien. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Stammbäume anhand von ursprünglichen und abgeleiteten Merkmalen und werten molekularbiologische Homologien aus.			
Belege für die Evolution aus der Morphologie und Anatomie ... der Cytologie* ... der Molekularbiologie	FW 8.2 werten molekularbiologische Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft bei Wirbeltieren aus und entwickeln auf dieser Basis einfache Stammbäume (DNA-Sequenz, Aminosäuresequenz). FW 8.3 deuten Befunde als Analogien oder Homologien (Konvergenz, Divergenz). <i>FW 8.5 erläutern die Existenz von Zellorganellen mit einer Doppelmembran mithilfe der Endosymbiontentheorie (Chloroplasten, Mitochondrien) *</i>	EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (... , DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, ...), werten Befunde aus und deuten sie KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache	
Stammbäume	FW 8.1 erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale).	KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze)	

Biologische und kulturelle Evolution des Menschen (ca. 14 Std.)

Die Indizien für eine Evolution des Menschen (z. B. DNA-Sequenzvergleich, Vergleich anatomischer Merkmale, Werkzeuggebrauch) werden im Sinne der synthetischen Evolutionstheorie unter Einbeziehung der genetischen und ökologischen Ebene ausgewertet. Es wird dabei gezeigt, dass das evolutionsbiologische Erklärungsmodell auch für Menschen gilt. Dabei soll deutlich werden, dass die z. T. einander widersprechenden Ansätze bisher noch zu keiner lückenlosen Rekonstruktion der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Menschen geführt haben. Zentrale Aspekte dieser Unterrichtseinheit in inhaltlicher Reihenfolge sind: Stellung des Menschen im System der Primaten (vergleichende Betrachtungen anatomischer und molekularbiologischer Befunde bei Mensch und Menschenaffen), Rekonstruktion und Erklärung der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Menschen (Stammbäume, evolutive Trends, z. B. Evolution des menschlichen Gehirns), Einblick in die kulturelle Evolution des Menschen (Elterninvestment, evolutive Trends), Vergleich von biologischer und kultureller Evolution des Menschen.

Evolution des Menschen • Stellung des Menschen im System der Primaten • Rekonstruktion und Erklärung der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Menschen • Einblick in die kulturelle Evolution des Menschen • Vergleich von biologischer und kultureller Evolution des Menschen	<i>FW 8.4 erörtern wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution (evolutive Trends, Zusammenspiel biologischer und kultureller Evolution) *</i>		
--	--	--	--