

Schuleigenes Curriculum Biologie Q-Phase, erhöhtes Niveau

Vorwort

Legende:

Grün geschrieben: freiwillig, bei genügend Zeit

Blau geschrieben: Methodenschulung – siehe auch Schulcurriculum

Rot geschrieben: Fächerübergreif

Lila geschrieben: Berufsorientierung

Orange geschrieben: Präventionskonzept



Wichtig: Hinweise zur schriftlichen Abiturprüfung im Fach Biologie sind zu beachten (z.B. <http://www.nibis.de/uploads/1gohrgs/za2021/15BiologieHinweise2021.pdf>)

1. Halbjahr: 66 Stunden + 6 Puffer für Wiederholung/ Organisatorisches oder persönliche Schwerpunkte (siehe Anmerkung)
+ 8 Stunden für die zwei Klausuren mit Besprechungszeit
2. Halbjahr: 78 +----- Stunden Puffer für Wiederholung/ Organisatorisches oder persönliche Schwerpunkte
+ 2 Stunden für eine 4-stündige Klausur mit Besprechungszeit
3. Halbjahr: 50 Stunden + 6 Stunden Puffer für Wiederholung/ Organisatorisches oder persönliche Schwerpunkte
+ 8 Stunden für die zwei Klausuren mit Besprechungszeit
+16 Vorgriff Evolution
4. „Halbjahr“: 22 Stunden + 4 Stunden Puffer für Wiederholung/ Organisatorisches oder persönliche Schwerpunkte
+ 4 Stunden für Klausur mit Besprechungszeit

Anmerkung:

Da das 2. Halbjahr thematisch sehr voll ist, sollte versucht werden, als Entlastung bereits im 1. Halbjahr mit „Grüne Pflanzen als Produzenten“ zu beginnen, statt den Puffer zu nutzen.

Folgende Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW) werden sehr häufig im Biologieunterricht vermittelt und sind deshalb im Schulcurriculum nicht bestimmten Inhalten zugeordnet worden:

- KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.
KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).
KK 3 strukturieren komplexe biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, Concept-Map).
KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene
- EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.
EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.
EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz)
EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen
EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.
EG 3.3 erklären biologische Phänomene mithilfe von Kosten-Nutzen-Analysen (reproduktive Fitness)
EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.
EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte
EG 4.4..beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten

1. Kurshalbjahr: „Sportbiologie“

Unterrichtseinheit 1 „Enzyme als Biokatalysatoren“

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).

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1. SEMESTER: SPORTBIOLOGIE – ENZYME ALS BIOKATALYSATOREN				
1. Unterrichtseinheit (ca. 16 Std.)				
- Enzyme im Alltag	20f	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (hier: Enzyme)	EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus	Basiskonzept „Struktur und Funktion“ S. 168
- Biologisch bedeutsame Makromoleküle: Proteine	24f			
- Enzyme als Biokatalysator	26f	FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen.	EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz)	Exkurs: Chemische Bindungen S. 22 Methode: Mit wissenschaftlichen Daten umgehen S. 30
- Der Mechanismus der Enzymwirkung	28f			
- Reaktionsgeschwindigkeit und Substratkonzentration	32f	FW 4.3 erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität).	KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	Methode: Vorbereitung auf Klausuren S. 40
- Temperaturabhängigkeit	34f			
- pH-Wert der Enzymaktivität	36f			
- Hemmung und Aktivierung	38f	FW 4.4 erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von unterschiedlichen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration)		

Unterrichtseinheit 2 „Energiestoffwechsel und Sport“

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 beschrritten. 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 Stoffwechselfeldrumscheiben 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. Die Wirkung einer speziellen Ernährung und die Auswirkung von Doping werden abschließend diskutiert.

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schüler- band	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1. SEMESTER: SPORTBIOLOGIE – ENERGIESTOFFWECHSEL UND SPORT				
2. Unterrichtseinheit (ca. 30 Std.)				
- Anpassung an körperliche Anstrengung	44f	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus)	EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.	Basiskonzept „Kompartimentierung“ S. 170 Stofftransport als Überblick fehlt in Bioskop, alternativ z.B. Natura S. 45 Prävention: Sport und Gesundheit
- Vergleich von Atmungsorganen	46f			
- Regelung der Äußeren Atmung	48f			
- Sauerstofftransport – Struktur und Funktion des Hämoglobins*	50f	FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).	KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.	
- Sauerstoffaffinität des Hämoglobins*	52f			
- Molekulare Anpasstheiten beim Hämoglobin*	54f	FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regulation der Zellatmung)*		
- Bereitstellung von Energie aus Glucose	58f			
- Kohlenhydrate	60f		EG 1.3 vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (hier: Mitochondrien).	
- Energiestoffwechsel und Mitochondrien	62f	FW 7.1 erläutern Anpasstheit auf der Ebene von Molekülen (Hämoglobin)*.	EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (hier: Autoradiografie), werten	
- Grundprinzipien von Stoffwechselwegen	64f	FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (hier: Mitochondrien).		
- Tracermethode und ihr Einsatz in der Forschung	66f			
- Glykolyse	68f			

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schüler- band	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
- Oxidative Decarboxylierung	70f	FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (hier: chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung).	Befunde aus und deuten sie.	
- ATP-Synthese	72-75			
- (Gärung)	76			
- Regulation energieliefernder Stoffwechselwege*	78-83	FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).		
- (Proximate und ultimate Erklärungsformen in der Biologie: Regulation des Enzyms Phosphofructokinase)	410f	FW 4.5 erläutern die Bereitstellung von Energie unter Bezug auf die vier Teilschritte der Zellatmung (C-Körper-Schema, energetisches Modell der ATP- Bildung *, chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung, Stoff- und Energie-Bilanzen).		
- Bau und Funktion der Skelettmuskulatur	84f			
- Muskelkontraktion	86f			
- Doping	90f	FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofructokinase). FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (hier: Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern*).	KK 5 unterscheiden zwischen proximativen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.	Sollten die proximativen und ultimativen Erklärungsformen hier nicht bearbeitet werden, erfolgt dies im 2. oder 4. Semester Muskelkontraktion: siehe alternativ 3. Semester Prävention: Doping

Unterrichtseinheit 3 „Enzyme nach Maß und Bedarf – Regulation der Genaktivität“

Hier wird Signaltransduktion im Kontext der Zellzyklus-Kontrolle aus dem vorhergehenden Unterrichtseinheit aufgegriffen und weiterentwickelt. Es werden die Regulation der Genaktivität der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten sowie Modelle zur differenziellen 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. Fehler in der Signaltransduktion und den intrazellulären Signalwegen können die Entstehung bestimmter maligner Tumore begünstigen. Im Anschluss werden die Kontrolle des Zellzyklus und das Wachstum von Tumoren als Verlust dieser Kontrolle thematisiert.

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1. SEMESTER: SPORTBIOLOGIE – ENZYME NACH MAß UND BEDARF – REGULATION DER GENAKTIVITÄT				
3. Unterrichtseinheit (ca. 20 Std.)				
- Regulation der Genaktivität bei Prokaryoten	98f	FW 3.6 erläutern die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten (Genom, Proteom, An- und Abschalten von Genen durch Transkriptionsfaktoren, alternatives Spleißen, RNA-Interferenz, Methylierung und Demethylierung)*. FW 6.1 erläutern die Vielfalt der Zellen eines Organismus (differenzielle Genaktivität)*.	KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, Conceptmap*). EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen. EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, DNA-Chip-Technologie*), werten Befunde aus und deuten sie.	Berufsorientierung (Molekularbiolog*in) , v. a. beim Besuch des Schullabors Molekularbiologie an der HLS
- Wiederholung Proteinbiosynthese	EF, Nat. 104-109			
- Regulation der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten	100-103			
- Epigenetik	104-107			
- RNA-Interferenz	108f			
- Differenzielle Genaktivität und die Vielfalt der Zellen	110f			
- Kontrolle des Zellzyklus	112f			
- Tumorwachstum durch Fehlregulation der Zellteilungskontrolle	114f			
- Biologische Arbeitstechnik: DNA-Chip-Technologie	116f			
- „Omics“	118f			
- Hochdurchsatz-DNA-Sequenzierungen – Chancen und Risiken	126f			
- PCR	131			

2. Kurshalbjahr: „Ökologie und nachhaltige Zukunft“

Unterrichtseinheit 4 „Grüne Pflanzen als Produzenten“

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 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 Anpasstheit von Pflanzen an trockene Lebensräume untersucht wird.

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichts- dokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
2. SEMESTER: ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGE ZUKUNFT – GRÜNE PFLANZEN ALS PRODUZENTEN				
4. Unterrichtseinheit (ca. 30 Std.)				
- Die Bedeutung der Fotosynthese für Lebewesen	136f	FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (hier: Chloroplasten).	EG 1.2 mikroskopieren und skizzieren biologische Präparate (bifaziales Laubblatt).	z.B. Elodea-Versuche
- Bau und Funktion des Blattes	138f	FW 1.3 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt, Transpiration beim Blatt).	EG 1.3 vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien).	
- Chromatographie und Autoradiographie	140f	FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).	EG 1.4 führen eine Dünnschichtchromatografie durch und werten das Chromatogramm aus (Blattpigmente).	
- Pigmente absorbieren Licht	142f			
- Chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung	144f	FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (hier: chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung).	EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.	
- Energetisches Modell der ATP-Bildung	146f	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus).		
- Calvin-Zyklus: Lichtunabhängige Reaktionen	148f	FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).	EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz).	
- Die Fotosynthese ist von verschiedenen Faktoren abhängig	150f	FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Abhängigkeit von Außenfaktoren, Funktion der Fotosynthesepigmente, Absorptions- und Wirkungsspektrum, Primärreaktionen, energetisches Modell der ATP- Bildung *, chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung, Sekundärreaktionen: Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch).	EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie), werten Befunde aus und deuten sie.	
- Sonnen- und Schattenblatt	152f			
- (Transportwege innerhalb der Pflanze)	154f	FW 7.3 erläutern Anpasstheit auf der Ebene von Organismen (CAM-Pflanzen: ökologische und stoffwechselbiologische Aspekte)*.	KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.	
- Cuticuläre und stomatare Transpiration	156f			
- (Mais – eine C ₄ -Pflanze als Fotosynthesespezialist)	158f			
- CAM-Pflanzen – angepasst an extreme Trockenheit	160f			

Unterrichtseinheit 5 „Umweltfaktoren und Ökologische Potenz“

Die Anpasstheit 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.

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichts- dokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
2. SEMESTER: ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGE ZUKUNFT – UMWELTFAKTOREN UND ÖKOLOGISCHE POTENZ				
5. Unterrichtseinheit (ca. 10 Std.)				
- Abiotische und biotische Faktoren wirken auf Lebewesen	186f	FW 1.3 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt, Transpiration beim Blatt).	EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren).	
- Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz	188f			
- exemplarische differenzierte Bearbeitung abiotischer Faktoren	190f, 194f, 200f	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).	EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.	
- Thermoregulierer und Thermokonformer	192f	FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Thermoregulierer und Thermokonformer)*.	EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz).	
- Anpasstheit von Pflanzen an Wassermangel	196f		EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	
- (Stress bei Pflanzen von Umweltfaktoren)	198f	FW 3.5 vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen (Toleranzkurven). FW 7.2 erläutern Anpasstheit auf der Ebene von Organen (xeromorphes Blatt).	KK 5 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.	

Unterrichtseinheit 6 „Wechselwirkungen zwischen Lebewesen“

Anhand ihrer Untersuchungsergebnisse erstellen die Schülerinnen und Schüler Nahrungsnetze, die durch Literaturdaten ergänzt werden können. Aus den qualitativen Aussagen zum Nahrungsnetz lassen sich Konkurrenzbeziehungen herleiten. 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.

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichts- dokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
2. SEMESTER: ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGE ZUKUNFT – WECHSELWIRKUNGEN ZWISCHEN LEBEWESSEN				
6. Unterrichtseinheit (ca. 10 Std.)				
- Wechselwirkungen zwischen Lebewesen	202f	FW 3.3 erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (inter- und intraspezifische Konkurrenz, Räuber-Beute, Parasitismus, Symbiose). [ökologische Nische, Koexistenz, Konkurrenzvermeidung] FW 3.4 erläutern die Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren). FW 4.6 stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophieebenen).	EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen.	
- Ökologische Nische und Koexistenz, Konkurrenzvermeidung	204f		EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.	
- Interspezifische Konkurrenz und Vorkommen von Lebewesen	206f		EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	
- (Populationswachstum)	208f		KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	
- Regulation der Populationsdichte	210f			
- Räuber-Beute-Beziehung	212f		KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, Conceptmap*).	
- (Lotka-Volterra-Modell und seine Grenzen)	214f			
- Symbiose und Parasitismus	216f			
- (Lebenszyklus)				

Unterrichtseinheit 7 „Stoffkreislauf und Energiefluss in Ökosystemen“

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. Schwerpunktmäßig wird dabei das für das jeweilige Abitur relevante Ökosystem betrachtet.

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schüler- band	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
2. SEMESTER: ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGE ZUKUNFT – STOFFKREISLAUF UND ENERGIEFLUSS IN ÖKOSYSTEMEN				
7. Unterrichtseinheit (ca. 20 Std.)				
- Stoffkreislauf in Ökosystemen - (Kohlenstoffbilanz einer Pflanze)	224f 226f	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem). Mit Bezug auf das je vorgegebene Ökosystem behandeln FW 4.6 stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophieebenen). FW 4.7 erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf*). FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität [in den exemplarischen Ökosystemen gemäß den Hinweisen] auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).	EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen. EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit. EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten. EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren). KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze). KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (hier: Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO ₂ -Bilanz).	
- Produktivität verschiedener Ökosysteme	228f			
- Energiefluss in Ökosystemen	230f			
- Übersicht: Stoffkreisläufe und Energiefluss in einem Ökosystem	232f			
- Stickstoffkreislauf*	234f			
a) Ökosystem Wald	236-245			
b) Ökosystem Hochmoor	246-249			
c) Ökosystem Wiese	250-253			
d) Ökosystem See	254-259			
e) Ökosystem Fließgewässer	260-265			
f) Ökosystem Meer	266-273			

Unterrichtseinheit 8 „Eingriffe des Menschen in Ökosysteme“

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.

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
2. SEMESTER: ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGE ZUKUNFT – EINGRIFFE DES MENSCHEN IN ÖKOSYSTEME				
8) Unterrichtseinheit (ca. 8 Std.)				
- Interessenskonflikte zwischen Menschen und Naturschutz	278f	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).	EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren).	Ggf. Fachübergreif Religion/Philosophie
- Ökologisches Bewerten	280-283, 288f			
- Treibhauseffekt	284f			
- Einflüsse des Menschen auf den globalen Kohlenstoffkreislauf	286f	FW 4.7 erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf*).	KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (hier: Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO ₂ -Bilanz).	
- Gefährdung des Bodens durch menschliche Nutzung	290f			
- Invasion von Arten und Folgen für Ökosysteme	292f	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.	
- Bedeutung der Biodiversität	294f			BW 2 analysieren komplexe Problem- und Entscheidungssituationen im Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen*.
			BW 3 bewerten Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit).	

3. Kurshalbjahr: „Kommunikation in biologischen Systemen“

Unterrichtseinheit 9 „Neuronale Informationsverarbeitung“

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.

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
3. SEMESTER: KOMMUNIKATION IN BIOLOGISCHEN SYSTEMEN – NEURONALE INFORMATIONSVERARBEITUNG				
9. Unterrichtseinheit (ca. 24 Std.)				
- Nervenzellen und Nervensysteme	300f	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (hier: Rezeptormoleküle).	EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen.	Vgl EF, alternativ Natura S. 45 (nicht in Bioskop als Überblick vorhanden)
- Das Ruhepotenzial	302f	FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).	EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.	
- Das Aktionspotenzial	304f			
- Kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung	306f	FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (hier: Ruhepotenzial).	EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	
- Informationsübertragung an Synapsen	308f	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus).	KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	
- Neuronale Steuerung der Muskelkontraktion	310f			
- Neuronale Verrechnung	312f	FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen [bei Enzymen] zur Regulation von Stoffwechselwegen [hier Hemmung von Übertragungswegen; z. B. ACh-Esterase] bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen.	KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, Conceptmap*).	
- Beeinflussung von Nervenzellen durch neuroaktive Stoffe	314f			

Unterrichtseinheit 10 „Sinnesorgane – Fenster zur Außenwelt“

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 kann bei entsprechender Interessenslage ein Vergleich des Sehvorgangs und der Fotosynthese (Rhodopsin, Chlorophyll, Lichtabsorption und anschließende Stoffwechselprozesse) erfolgen.]

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
3. SEMESTER: KOMMUNIKATION IN BIOLOGISCHEN SYSTEMEN – NEURONALE INFORMATIONSVERARBEITUNG				
10. Unterrichtseinheit (ca. 16 Std.)				
- Vom Reiz zum Aktionspotenzial am Beispiel des Geruchssinns	318f	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (hier: Rezeptormoleküle).	EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen.	
- Signaltransduktion an primären Sinneszellen	320f	FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).	EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.	
- Vom Reiz zur Reaktion	322f			
- Lichtsinnesorgan Auge*	324f			
- Signaltransduktion an Lichtsinneszellen*	326f	FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung [Rezeptorpotenzial]	KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, Conceptmap*).	
- Leistungen der Netzhaut*	328f	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus). FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (hier: Geruchssinn, Lichtsinn*).* FW 5.2 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter dem Aspekt der Kontrastwahrnehmung (laterale Inhibition)*. FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, erregende cholinerge Synapse, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff, hemmende Synapse*, räumliche und zeitliche Summation*).	KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.	

Unterrichtseinheit 11 „Stress“

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).

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
3. SEMESTER: KOMMUNIKATION IN BIOLOGISCHEN SYSTEMEN – NEURONALE INFORMATIONSPROZESSING				
11. Unterrichtseinheit (ca. 10 Std.)				
- Wahrnehmung: Sinnesorgane und Gehirn arbeiten zusammen	388f	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Rezeptormoleküle).		
- Überblick: Vegetatives Nervensystem und hormonelles System	346f	FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (hier: Hormone*).		
- Wirkmechanismen von hydrophilen und lipophilen Hormonen	348f	FW 5.4 erläutern das Zusammenspiel der hormonellen und neuronalen Informationsübertragung (Hypothalamus, Kampf-oder-Flucht-Reaktion)*.		
- Kampf- oder-Flucht-Reaktion	350f			
- Stress und Stressreaktion	352			

Ende 3. und 4. Kurshalbjahr: „Evolution des Menschen“

Unterrichtseinheit 12 „Evolutionstheorien und Belege für die Synthetische Theorie“

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. Die Behandlung der klassischen Evolutionsfaktoren Mutation, Rekombination, Isolation, Selektion, Gendrift und ihre Erweiterung durch ökologische Interaktion, z. B. Koevolution, führt 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. Ausgehend vom natürlichen System der Lebewesen Linnés erfolgt die Interpretation von Fossilfunden (Homologien, Analogien, Brückentiere), das Belegen von Verwandtschaft durch molekularbiologische Homologien sowie die vergleichende Betrachtung von zentralen Evolutionstheorien. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Stammbäume anhand von ursprünglichen und abgeleiteten Merkmalen und werten molekularbiologische Homologien aus.

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schüler- band	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
3./4. SEMESTER: EVOLUTION DES MENSCHEN – EVOLUTIONSTHEORIEN UND BELEGE FÜR DIE SYNTHETISCHE THEORIE				
12. Unterrichtseinheit (ca. 16 (3. Semester) + 10 Std.)				
- Die Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin	380f	FW 3.3 erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (inter- und intraspezifische Konkurrenz, Räuber-Beute, Parasitismus, Symbiose).	EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen.	Vgl. Grüne Reihe (2018) zu Stammbäumen
- Die Synthetische Evolutionstheorie	386f		EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.	
- Evolutionsfaktoren	388-399	FW 7.4 erläutern den Prozess der Evolution (Isolation, Mutation, Rekombination, Selektion, allopatrische und sympatrische Artbildung, adaptive Radiation*, Gendrift*).	EG 3.3 erklären biologische Phänomene mit Hilfe von Kosten-Nutzen-Analysen (reproduktive Fitness)*.	
- Artbildung	400-403			
- Adaptive Radiation*	404f			
- (Koevolution)	406-409	FW 7.5 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische).	EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, DNA-Chip-Technologie*), werten Befunde aus und deuten sie.	
- Ordnung in der Vielfalt: Systematisierung der Lebewesen	358f	FW 7.6 erläutern verschiedene Evolutionstheorien (Lamarck, Darwin, Synthetische Evolutionstheorie).	KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm,	
- Homologien und Analogien	362f	FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).		
- Morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen	364f			
- Molekularbiologische Verwandtschaftsbelege	386-373	FW 8.1 erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete		



Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schüler- band	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
- Stammbaum der Wirbeltiere	378f	Merkmale). 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). FW 8.5 erläutern die Existenz von Zellorganellen mit einer Doppelmembran mit Hilfe der Endosymbiontentheorie (Chloroplasten, Mitochondrien)*.	Mindmap, Conceptmap*). KK 5 unterscheiden zwischen proximatem und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Artbildung*).	
- Belege für die Endosymbiontentheorie	374f			
- Proximate und ultimate Erklärungsformen in der Biologie	410f			
- Reproduktive Fitness und Kosten-Nutzen-Analyse	412f			

Unterrichtseinheit 13 „Biologische und kulturelle Evolution des Menschen“

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 .

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	
4. SEMESTER: EVOLUTION DES MENSCHEN – BIOLOGISCHE UND KULTURELLE EVOLUTION DES MENSCHEN				
13. Unterrichtseinheit (ca. 12 Std.)				
- Verwandtschafts- analyse von Mensch und Menschenaffen	426-429	FW 7.4 erläutern den Prozess der Evolution FW 7.5 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution	EG 3.3 erklären biologische Phänomene mit Hilfe von Kosten- Nutzen-Analysen (reproduktive Fitness)*.	Vgl. Grüne Reihe (2018) Evolution
- Entstehung des modernen Menschen	430-437	FW 8.1 erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale).	KK 5 vermeiden unangemessene finale Begründungen.	
- Vergleich biologischer und kultureller Evolution	438f	FW 8.2 werten molekularbiologische Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft bei Wirbeltieren aus und entwickeln auf dieser Basis einfache Stammbäume (DNA-Sequenz, Aminosäuresequenz).	KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Artbildung*).	
- Zur Problematik des Rassebegriffs beim Menschen	440f	FW 8.3 deuten Befunde als Analogien oder Homologien FW 8.4 erörtern wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution (evolutive Trends, Zusammenspiel biologischer und kultureller Evolution).*		

Glossar:

Genetik:

Normen sind Handlungsorientierungen, die zu bestimmten Handlungen auffordern (Du sollst helfen!) oder diese verbieten (Du sollst nicht töten!). Werte sind dagegen Zustände und/oder Ziele, die um ihrer selbst willen angestrebt werden und gesellschaftlich und individuell von Bedeutung sind, um das Zusammenleben zu regeln. Beispiele sind die Werte „Frieden“ oder „Menschenwürde“.

Moral beinhaltet individuelle oder kollektive Vorstellungen und Überzeugungen, nach denen Menschen ihre Handlungen als (moralisch) gut oder schlecht bewerten. Ethik ist die Theorie der Moral; sie beinhaltet die Reflexion und die argumentative sowie handlungsorientierte Prüfung von gelebten Werten und Normen. Sie fragt also nach den Inhalten und den Gründen der Moral.

Eine deskriptive Aussage ist nicht wertend, sondern rein beschreibend.

Deontologische Argumentationsansätze stützen sich auf höchste Prinzipien bzw. absolut gesetzte Werte. Dabei wird eine Handlung unabhängig von ihren Konsequenzen beurteilt. Lügen z.B. ist aus deontologischer Sicht verboten, auch wenn sich daraus positive Konsequenzen ergeben würden. Konsequenzialistische Argumentationsansätze beurteilen Handlungen nach ihren Folgen.

Eine ethische Analyse ist ein Verfahren zur moralischen Urteilsfindung. Ein Beispiel hierfür ist das Verfahren „Sechs Schritte moralischer Urteilsfindung von C.Höfle.“

1. Definieren des geschilderten Dilemmas;
2. Aufzählen möglicher Handlungsoptionen;
3. Aufzählen ethischer Werte, welche die Handlungsoption impliziert;
4. Unterscheiden zwischen konsequenzialistischer und deontologischer Argumentationsweise;
5. Begründete Urteilsfällung und Diskussion andersartiger Urteile;
6. Aufzählen von Konsequenzen, die das eigene und andere Urteile nach sich ziehen.

Nervenphysiologie;

Biologische Evidenzen erhält man durch experimentell ermittelte Daten oder durch andere Befunde belegte biologische Sachverhalte. Biologische Deutlichkeit, Eindeutigkeit, Klarheit wird durch verschiedene Daten belegt.

Ethologie:

Finale Begründungen sind nur korrekt, wenn es sich um die Erklärung einsichtigen Verhaltens handelt, welches ein Bewusstsein voraussetzt.

Eine proximate Erklärung resultiert aus den unmittelbar wirkenden Ursachen eines Phänomens, d.h. auf die körperbaulichen und physiologischen Mechanismen sowie auf die physikalischen und chemischen Zusammenhänge.

Eine ultimate Erklärung beinhaltet die evolutionsbiologischen Ursachen, den biologischen Sinn/die biologische Funktion. Sie beantwortet, weshalb sich ein Phänomen herausgebildet hat, weshalb es im Laufe der Evolution stabil geblieben ist und welchen Anpassungs- und Selektionswert es hat.

Kosten und Nutzen eines biologischen Phänomens werden verglichen und gegeneinander abgewogen.

z.B. Stoffwechsel:

Unter einer Conceptmap versteht man eine Begriffslandkarte, in der Beziehungen zwischen den Begriffen z.B. durch beschriftete Pfeile dargestellt werden.

Photosynthese:

Zum hypothetisch-deduktiven Erkenntnisweg gehören die Einzelschritte:

1. Phänomen/Problem
2. Hypothese(n)
3. Ableiten (Deduzieren) von Konsequenzen
4. Überprüfung
5. Bestätigung oder Widerlegung der Hypothesen
6. Bildung einer Theorie bzw. neuer Hypothesen

Ökologie:

Wenn bei einer Handlung vor Ort der Nutzen und andernorts der Schaden entsteht, wird dies räumliche Falle genannt. Wenn der Nutzen einer Handlung jetzt, der Schaden jedoch zu einem späteren Zeitpunkt entsteht, nennt man das zeitliche Falle. Wenn bei einer Handlung der Nutzen bei der einen Gruppe, der Schaden aber bei einer anderen Gruppe liegt, spricht man von einer sozialen Falle.

Ein geeignetes Verfahren im Umgang mit komplexen Problem- und Entscheidungssituationen angewandter Biologie ist das explizite Bewerten. Dabei werden die folgenden Schritte durchlaufen:

1. Entscheidungssituation benennen
2. Informationen suchen und verarbeiten mit dem Ziel, tragfähige Handlungsoptionen zu entwickeln
3. Bewerten und Entscheiden der Handlungsoptionen und begründete Entscheidung treffen
4. Reflektieren des Bewertungs- und Entscheidungsprozesses im Hinblick auf z.B. Angemessenheit und Tragfähigkeit

(Eggert, Barfod-Werner, Bögeholz, 2008, S.13)

