

Schuleigenes Curriculum Biologie Q-Phase, grundlegendes 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/1qohrgs/za2021/15BiologieHinweise2021.pdf>)

1. Halbjahr: 44 Stunden
+ 4 Stunden für die eine Klausur mit Besprechungszeit
-
2. Halbjahr: 38 Stunden + 2 Stunden Puffer für das 1. Halbjahr
+ 8 Stunden für die zwei Klausuren mit Besprechungszeit
-
3. Halbjahr: 34 Stunden + 6 Stunden Puffer für den Vorgriff „Evolution“
+ 8 Stunden für die zwei Klausuren mit Besprechungszeit
+ Vorgriff Evolution
-
4. „Halbjahr“: 20 Stunden
+ 4 Stunden für Klausur mit Besprechungszeit

Anmerkung:

Da das 1. Halbjahr thematisch sehr voll ist, müssen ggf. noch Inhalte aus Q1 im 2. Halbjahr bearbeitet werden.

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: „Stoffwechselbiologie“

Unterrichtseinheit 1 „Enzyme als Biokatalysatoren“

Es 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: STOFFWECHSELBIOLOGIE – ENZYME ALS BIOKATALYSATOREN				
1. Unterrichtseinheit (ca. 12 Std.)				
- Enzyme im Alltag	20f	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (hier: Enzyme) FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen. FW 4.3 erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität). FW 4.4 erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von unterschiedlichen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration)	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) KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	Basiskonzept „Struktur und Funktion“ S. 168 Exkurs: Chemische Bindungen S. 22 Anknüpfend an die EF sollte die Proteinbiosynthese wiederholt werden (Gesamtband S. 92-97) Methode: Mit wissenschaftlichen Daten umgehen S. 30 Methode: Vorbereitung auf Klausuren S. 40
- Biologisch bedeutsame Makromoleküle: Proteine	24f			
- Enzyme als Biokatalysator	26f			
- Der Mechanismus der Enzymwirkung	28f			
- Reaktionsgeschwindigkeit und Substratkonzentration	32f			
- Temperaturabhängigkeit	34f			
- pH-Wert der Enzymaktivität	36f			
- Hemmung und Aktivierung	38f			

Unterrichtseinheit 2 „Stoffabbau - Zellatmung“

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 besprochen. Ausgehend von Befunden zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur wird die Notwendigkeit zur Energiebereitstellung 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. Regelungsvorgänge im energieliefernden Stoffwechsel können in diesem Zusammenhang exemplarisch auf der Ebene von Enzymen des Kohlenhydratstoffwechsels (Phosphofruktokinase) erarbeitet werden.

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: STOFFWECHSELBIOLOGIE – STOFFABBAU – ZELLATMUNG				
2. Unterrichtseinheit (ca. 16 Std.)				
- Bereitstellung von Energie aus Glucose	58f	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft	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, im Gesamtband S. 46, alternativ: z.B. Natura S. 45
- Kohlenhydrate (Wiederholung aus EF)	60f			
- Energiestoffwechsel und Mitochondrien	62f	FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus)	EG 1.3 vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (hier: Mitochondrien).	
- Grundprinzipien von Stoffwechselwegen	64f			
- Tracermethode und ihr Einsatz in der Forschung	66f	FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).		
- Glykolyse	68f			
- Oxidative Decarboxylierung	70f			
- ATP-Synthese	72-75			
- (Proximate und ultimate Erklärungsformen in der Biologie: Regulation des Enzyms Phosphofruktokinase)	410f	FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (hier: Mitochondrien). FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (hier: chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung). FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).	KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.	

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schüler- band	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
		<p>FW 4.5 erläutern die Bereitstellung von Energie unter Bezug auf die vier Teilschritte der Zellatmung (C-Körper-Schema, chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung, Stoff- und Energie-Bilanzen).</p> <p>FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofructokinase).</p>	<p>KK 5 unterscheiden zwischen proximat und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.</p>	<p>Sollten die proximat und ultimaten Erklärungsformen hier nicht bearbeitet werden, erfolgt dies im 2. oder 4. Semester</p>

Unterrichtseinheit 3 „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 besprochen. Nachfolgend wird die Abhängigkeit der Fotosynthese von verschiedenen abiotischen Faktoren erarbeitet, bevor die Angepasstheit 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 ...	
1. SEMESTER: STOFFWECHSELBIOLOGIE – GRÜNE PFLANZEN ALS PRODUZENTEN				
3. Unterrichtseinheit (ca. 16 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			
- Chromatographie und Autoradiographie	140f	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).	
- Pigmente absorbieren Licht	142f			
- Chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung	144f	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).	
- Energetisches Modell der ATP-Bildung	146f			
- Calvin-Zyklus: Lichtunabhängige Reaktionen	148f	FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (hier: chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung).		
- Die Fotosynthese ist von verschiedenen Faktoren abhängig	150f	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.	
- Sonnen- und Schattenblatt	152f			
- Cuticuläre und stomatare Transpiration	156f	FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).	EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz).	
- Angepasstheiten von Pflanzen an Wassermangel	196f			
		FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Abhängigkeit von Außenfaktoren, Funktion der Fotosynthesepigmente, Absorptions- und Wirkungsspektrum, Primärreaktionen, chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung, Sekundärreaktionen: Fixierungs- und	EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie),	

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schülerband	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichts- dokumentation
		Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch). FW 7.2 erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organen (xeromorphes Blatt).	werten Befunde aus und deuten sie. KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.	

2. Kurshalbjahr: „Ökologie und nachhaltige Zukunft“

Unterrichtseinheit 4 „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				
4. Unterrichtseinheit (ca. 8 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). FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem). 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).	EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren). 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 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten. KK 5 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.	
- Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz	188f			
- exemplarische differenzierte Bearbeitung abiotischer Faktoren	190f, 194f, 200f			
- Anpasstheit von Pflanzen an Wassermangel	196f			
-				

Unterrichtseinheit 5 „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.

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 LEBEWESEN				
5. 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.	
-	208f			
- Regulation der Populationsdichte	210f			
- Räuber-Beute-Beziehung	212f			
-	214f		KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	
- Symbiose und Parasitismus	216f		KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap).	

Unterrichtseinheit 6 „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.

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				
6. Unterrichtseinheit (ca. 12 Std.)				
- Stoffkreislauf in Ökosystemen	224f	<p>FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem). Mit Bezug auf das je vorgegebene Ökosystem behandeln</p> <p>FW 4.6 stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophieebenen).</p> <p>FW 4.7 erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf).</p> <p>FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität [in den exemplarischen Ökosystemen gemäß den Hinweisen] auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).</p>	<p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p>EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren).</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p> <p>KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (hier: Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO₂-Bilanz).</p>	
- Produktivität verschiedener Ökosysteme	228f			
- Energiefluss in Ökosystemen	230f			
- Übersicht: Stoffkreisläufe und Energiefluss in einem Ökosystem	232f			
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 7 „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				
7. 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). FW 4.7 erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf*). FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).	KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (hier: Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO ₂ -Bilanz). 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. BW 3 bewerten Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit).	
- Ökologisches Bewerten	280-283, 288f			
- Treibhauseffekt	284f			
- Einflüsse des Menschen auf den globalen Kohlenstoffkreislauf	286f			
- Gefährdung des Bodens durch menschliche Nutzung	290f			
- Invasion von Arten und Folgen für Ökosysteme	292f			
- Bedeutung der Biodiversität	294f			

3. Kurshalbjahr: „Kommunikation in biologischen Systemen“

Unterrichtseinheit 8 „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, Beeinflussung von Nervenzellen durch neuroaktive Stoffe.

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				
8. 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 oder Bioskop Gesamtband S. 46
- 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).	
- Beeinflussung von Nervenzellen durch neuroaktive Stoffe	314f			
-		FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, erregende cholinerge Synapse, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff).	KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap).	
			KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.	

Unterrichtseinheit 9 „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 Beispiel des Geruchssinnes exemplarisch spezielle Leistungen thematisiert. 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.

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 – SINNESORGANE – FENSTER ZUR AUßENWELT				
9. Unterrichtseinheit (ca. 10 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			
-		FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung [Rezeptorpotenzial]	KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap).	
-		FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus).	KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.	
-		FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (hier: Geruchssinn).		
-		FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, erregende cholinerge Synapse, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff).		

Ende 3. und 4. Kurshalbjahr: „Evolution“

Unterrichtseinheit 10 „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. 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 sowie die vergleichende Betrachtung von zentralen Evolutionstheorien. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Stammbäume anhand von ursprünglichen und abgeleiteten Merkmalen und werten molekularbiologische Homologien aus. Die Behandlung der klassischen Evolutionsfaktoren Mutation, Rekombination, Isolation, Selektion und ihre Erweiterung durch ökologische Interaktion 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 Simulationen veranschaulichen. Artbildung wird als Ergebnis der Separation von Genpools dargestellt. Nach der allopatrischen Artbildung wird die sympatrische Artbildung thematisiert.

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 – EVOLUTIONSTHEORIEN UND BELEGE FÜR DIE SYNTHETISCHE THEORIE				
10. Unterrichtseinheit (ca. 20 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. EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.	Ggf. Wiederholung Proteinbiosynthese
- Die Synthetische Evolutionstheorie	386f			
- Evolutionsfaktoren	388-399	FW 7.4 erläutern den Prozess der Evolution (Isolation, Mutation, Rekombination, Selektion, allopatrische und sympatrische Artbildung)	EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese) werten Befunde aus und deuten sie.	
- Artbildung	400-403			
- Ordnung in der Vielfalt: Systematisierung der Lebewesen	358f	FW 7.5 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische).	KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap).	
- Homologien und Analogien	362f	FW 7.6 erläutern verschiedene Evolutionstheorien (Lamarck, Darwin, Synthetische Evolutionstheorie).		
- Morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen	364f	FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt,		
- Molekularbiologische Verwandtschaftsbelege	386-373			

Themen (in Klammern: fakultative Inhalte)	Seiten im Schüler- band	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen/ Methoden/ Unterrichtsdokumentation
- Stammbaum der Wirbeltiere	378f	Ökosystemvielfalt).		
-	374f		KK 5 unterscheiden zwischen proximatem und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.	Vgl. Grüne Reihe (2018) zu Stammbäumen
- Proximate und ultimate Erklärungsformen in der Biologie	410f	FW 8.1 erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale).		
- Reproduktive Fitness und Kosten-Nutzen-Analyse	412f	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.	
-				
-		FW 8.3 deuten Befunde als Analogien oder Homologien (Konvergenz, Divergenz).		

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)

