

## Vorschlag zur unterrichtlichen Umsetzung – Jg. 12/13

Kurshalbjahr 12/1: Sportbiologie				
UE 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).				
Berücksichtigung der Basiskonzepte: Struktur und Funktion, Information und Kommunikation, Energie- und Stoffwechsel				
	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<b>Bau und Funktion von Enzymen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur</li> <li>• Biokatalysatoren</li> </ul>	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle [...]).	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.  EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	<b>Experimente zur Enzymaktivität</b>  <b>Welche?</b>
2.	<b>Substrat- und Wirkungsspezifität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlüssel-Schloss-Modell</li> <li>• Bildung von Enzym-Substrat-Komplex</li> </ul>	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).	
3.	<b>Beeinflussung der Enzymaktivität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur- und pH-Wertabhängigkeit</li> <li>• RGT-Regel</li> <li>• Denaturierung</li> <li>• Allosterische und kompetitive Enzymhem-</li> </ul>		EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen. Modellhafte Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).  EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.	

	mung		<p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise</p>	
--	------	--	--	--

**Kurshalbjahr 12/1: Sportbiologie****UE 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. Der Weg wird von der makroskopischen über die mikroskopische bis zur biochemischen Ebene beschriftet. 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. Die Wirkung einer speziellen Ernährung und die Auswirkung von Doping werden abschließend diskutiert.

Berücksichtigung der Basiskonzepte:

	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<b>Äußere Atmung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmung: trainiert/untrainiert</li> <li>• Atmung bei Belastung/Ruhe</li> <li>• Atmungsorgane-Gasaustausch</li> <li>• Regelung der äußeren Atmung</li> <li>• Sauerstofftransport im Blut, Hämoglobin</li> <li>• Molekulare Anpassheiten beim Hämoglobin</li> </ul>	FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).  FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).  <i>FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regulation der Zellatmung, Thermoregulierer und Thermokonformer)*.</i>	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.  EG 1.3 vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien).  EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen.  EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.  KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.	

		<i>7.1 erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Molekülen (Hämoglobin)*.</i>		
<b>2.</b>	<b>Dissimilation: Aerober und anaerober Glucoseabbau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bau und Funktion der Mitochondrien</li> </ul> <b>Zellatmung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Glycolyse,</li> <li>oxidative Decarboxylierung</li> <li>ricarbonsäurezyklus</li> <li>Chemiosmotische ATP-Bildung</li> <li>ATP-Bilanz, Stoffbilanz</li> </ul> <b>Alkoholische Gärung</b> <b>Milchsäuregärung</b>	<p>FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen ([...] Mitochondrien).</p> <p>FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).</p> <p>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).</p> <p>FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung).</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 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie [...]), werten Befunde aus und deuten sie.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p>	
<b>3.</b>	<b>Regulation des Kohlenhydratstoffwechsels (Glucose-Homöostase)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Phosphofruktokinase</li> <li>Hormonelle Regelung (Insulin/Glucagon)</li> </ul>	<p>FW 4.3 erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität).</p> <p>FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn, <i>Lichtsinn*</i>, <i>Hormone*</i>).</p>	<p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p>	

		<p>FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofruktokinase).</p> <p><i>FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regulation der Zellatmung, Thermoregulierer und Thermokonformer)*.</i></p> <p><i>FW 5.4 erläutern das Zusammenspiel der hormonellen und neuronalen Informationsübertragung (Hypothalamus, Kampf-oder-Flucht-Reaktion)*.</i></p>		
4.	<p><b>Sportbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktion der Skelettmuskulatur und des Muskels</li> <li>• Muskelkontraktion</li> <li>• Leistungssteigerung: Training</li> <li>• Wirkung spezieller Ernährung</li> <li>• Auswirkungen von Doping</li> </ul>	<p>FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, <i>Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern*</i>).</p>	<p>EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.</p> <p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache</p> <p>EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle,</p>	

			Diagramm, Schema, Skizze).	
--	--	--	----------------------------	--

**Kurshalbjahr 12/1: Sportbiologie****UE 3: „Enzyme nach Maß und Bedarf – Regulation der Genaktivität“**

Hier wird Signaltransduktion im Kontext der Zellzyklus-Kontrolle aus der vorhergehenden Unterrichtseinheit aufgegriffen und weiterentwickelt. 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. 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.

Berücksichtigung der Basiskonzepte:

	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<p><b>Regulation der Proteinbiosynthese und Genaktivität</b></p> <p>Regulation der Proteinbiosynthese und Genaktivität bei Prokaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Operon-Modell</li> </ul> <p><b>Regulation der Proteinbiosynthese und Genaktivität bei Eukaryoten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transkriptionsfaktoren</li> <li>Alternatives Spleißen</li> <li>Epigenetik: Umwelt und Gene</li> <li>RNA-Interferenz</li> <li>Differentielle Genaktivität - Zellenvielfalt</li> </ul>	<p><i>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)*.</i></p>	<p>EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.</p> <p>EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken ([...], DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, <b>DNA-Chip-Technologie*</b>[...]), werten Befunde aus und deuten sie.</p> <p>EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte. KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p>	

2.	<b>Übertragung von extrazelluläre in intrazelluläre Signale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellzykluskontrolle</li> <li>• Verlust der Zellzykluskontrolle - Tumorwachstum</li> <li>• Biologische Arbeitstechnik: DNA-Chip-Technologie</li> </ul>	FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale ( <i>Hormone*</i> ).	KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.  EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.	
3.	<b>Omics</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omics</li> <li>• Molekulare Werkzeuge in der Gentechnik</li> </ul>	<i>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)*.</i>	EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.  EG 4.2 EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken ([...] <i>DNA-Chip-Technologie*</i> ), werten Befunde aus und deuten sie.  KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.	



<b>Kurshalbjahr 12/2: Ökologie und nachhaltige Zukunft</b>				
<b>UE 2.1 „Grüne Pflanzen als Produzenten“</b>				
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.				
Berücksichtigung der Basiskonzepte:				
	<b>Thema</b>	<b>Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)</b>	<b>Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>1.</b>	<b>Abhängigkeit Fotosynthese von den Außenfaktoren:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtintensität</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Gehalt</li> <li>• Wasser</li> <li>• Temperatur</li> </ul>	<p>FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Abhängigkeit von Außenfaktoren)</p> <p>FW 4.3 erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität).</p> <p>FW 4.4 erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von unterschiedlichen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration).</p>	<p>KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, Conceptmap)</p> <p>EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus</p> <p>EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz)</p> <p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p>	
<b>2.</b>	<b>Struktur und Funktion des Laubblattes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopische Struktur von Sonnen- und Schattenblatt</li> <li>• Elektronenmikroskopische Struktur von Sonnen- und Schattenblatt</li> </ul>	<p>FW 1.3 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt, Transpiration beim Blatt).</p> <p>FW 7.2 erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organen (xeromorphes Blatt).</p>	<p>EG 1.2 mikroskopieren und skizzieren biologische Präparate (bifaciales Laubblatt).</p>	

3.	<b>Chemisch- physikalische Eigenschaften der Blattfarbstoffe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dünnschichtchromatografie als Nachweis der Blattfarbstoffe</li> <li>• Engelmannscher Bakterienversuch</li> <li>• Absorptionsspektrum – Wirkungsspektrum</li> <li>• Lichtanregung des Chlorophylls (physikalisch)</li> </ul>	FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Funktion der Fotosynthesepigmente, Absorptions- und Wirkungsspektrum).	EG 1.4 führen eine Dünnschichtchromatografie durch und werten das Chromatogramm aus (Blattpigmente).	
4.	<b>Feinstruktur der Chloroplasten (EM)</b>	FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten [...]).  FW 8.5 erläutern die Existenz von Zellorganellen mit einer Doppelmembran mit Hilfe der Endosymbiontentheorie (Chloroplasten, [...]).	EG 1.3 vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien).  EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen.  EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.	
5.	<b>Die zweigeteilte Fotosynthese</b> Die lichtabhängige Reaktion: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablauf der lichtabhängigen Reaktion</li> <li>• Bildung von ATP, energetisches Modell der ATP- Bildung (Z-Schema)</li> <li>• Chemiosmotische ATP- Bildung</li> <li>• Produkte der Primärre-</li> </ul>	FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).  FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung). FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).		

	<p>aktion</p> <p>Die lichtunabhängige Reaktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoradiographie-Versuche von Calvin und Benson</li> <li>• Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktion</li> <li>• C-Körper-Schema</li> <li>• Glucose als Endprodukt</li> </ul>	<p>FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).</p> <p>FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Primärreaktionen, energetisches Modell der ATP- Bildung, chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung, Sekundärreaktionen: Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch).</p>		
6.	<p><b>Angepasstheiten von Pflanzen an trockene Lebensräume</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAM-Pflanzen</li> </ul>	<p><i>FW 7.3 erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organismen (CAM-Pflanzen: ökologische und stoffwechselbiologische Aspekte)*.</i></p>		

**Kurshalbjahr 12/2: Ökologie und nachhaltige Zukunft****UE 2.2: „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.

Berücksichtigung der Basiskonzepte:

	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<b>Lebewesen und ihre Umwelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abiotische und biotische Umweltfaktoren</li> <li>• Physiologische und ökologische Potenz</li> <li>• Toleranzkurven</li> <li>• Einfluss der Temperatur auf Tiere</li> <li>• Bergmannsche und Allensche Regel</li> <li>• Einfluss der Temperatur und des Lichts auf Pflanzen</li> <li>• Einfluss weiterer abiotischer Faktoren (fakultativ)</li> <li>• Ökologische Nische</li> </ul>	<p><i>FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Thermoregulierer und Thermokonformer)*.</i></p> <p>FW 1.3 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt, Transpiration beim Blatt).</p> <p>FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).</p> <p>FW 3.5 vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen (Toleranzkurven).</p> <p>FW 7.2 erläutern Anpasstheit auf der Ebene von Organen (xeromorphes Blatt).</p>	<p>EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren).</p> <p>EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.</p> <p>EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz).</p> <p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p>	

		<i>FW 7.5 erläutern Anpasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische)*.</i>		
--	--	---	--	--

<b>Kurshalbjahr 12/2: Ökologie und nachhaltige Zukunft</b>				
<b>UE 2.3: „Wechselwirkungen zwischen Lebewesen“</b>				
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 inter-spezifischen 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.				
Berücksichtigung der Basiskonzepte:				
	<b>Thema</b>	<b>Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)</b>	<b>Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>1.</b>	<b>Nahrungsbeziehungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungskette</li> <li>• Nahrungsnetz</li> <li>• Trophieebenen</li> </ul>	FW 4.6 stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophieebenen)	EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.  KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	
<b>2.</b>	<b>Wechselwirkungen innerhalb von Lebensgemeinschaften</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intraspezifische Konkurrenz</li> <li>• dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren</li> <li>• Räuber-Beute-Beziehungen</li> <li>• Lotka-Volterra-Regeln</li> </ul>	FW 3.3 erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (inter- und intraspezifische Konkurrenz, Räuber-Beute).  FW 3.4 erläutern die Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren).	EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	
<b>3.</b>	<b>Wechselwirkungen zwischen einzelnen Lebewesen</b>	FW 3.3 erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (Parasitismus, Symbiose).		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• • Parasitismus</li><li>• • Symbiose</li></ul>			
--	---	--	--	--

**Kurshalbjahr 12/2: Ökologie und nachhaltige Zukunft****UE 2.4: „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.

Berücksichtigung der Basiskonzepte:

	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<b>Kohlenstoffkreislauf und Energiefluss</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlenstoffkreislauf</li> <li>• Energieentwertung im Verlauf der Trophieebenen</li> </ul>	<p>FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).</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>EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte</p> <p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz).</p>	
2.	<b>Vergleich der Produktivität von Ökosystemen</b>		<p>EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p>	



3.	<b>Stickstoffkreislauf</b>	FW 4.7 erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre ( <i>Stickstoffkreislauf*</i> ).	EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.  KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	
4.	<b>Störungen von Ökosystemen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrat- Eutrophierung</li> <li>• Kohlenstoffdioxid-Treibhauseffekt</li> </ul> je nach gewähltem Ökosystem		KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	

Kurshalbjahr 12/2: Ökologie und nachhaltige Zukunft				
UE 2.5: „Eingriffe des Menschen in Ökosystemen in Ökosystemen“				
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.				
Berücksichtigung der Basiskonzepte:				
	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<p>Anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme und mögliche Folgen (für Stabilität, Biodiversität und/oder Klima) in Bezug auf die jeweils für das Abitur zu behandelnden Ökosysteme.</p> <p><b>Schwerpunkt: Bewerten</b></p>	<p>FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).</p> <p>FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).</p> <p>FW 4.7 erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, <i>Stickstoffkreislauf*</i>).</p>	<p>EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.</p> <p>EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren).</p> <p>EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.</p> <p>EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.</p> <p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p>	<p>Exkursion im regionalen Umfeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stadtwald</li> <li>- Gohbach</li> <li>- Aller</li> <li>- Schulgarten</li> <li>- ...</li> </ul> <p>Methoden der Bestandsaufnahme</p>

			<p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p> <p>KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, <i>Conceptmap*</i>).</p> <p>KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz, <i>Artbildung*</i>).</p> <p>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.</p> <p><i>BW 2 analysieren komplexe Problem- und Entscheidungssituationen im Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen*.</i></p> <p>BW 3 bewerten Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit).</p>	
--	--	--	--	--

<b>Kurshalbjahr 13/1: Kommunikation in biologischen Systemen</b>				
<b>UE 3.1: „Neuronale Informationsverarbeitung“</b>				
<p>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.</p>				
Berücksichtigung der Basiskonzepte:				
	<b>Thema</b>	<b>Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)</b>	<b>Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)</b>	<b>Bemerkungen</b>
1.	<b>Bau und Funktion von Nervenzellen</b>	FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (z.B. Neurone).	EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.  KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Skizze).	
2.	<b>Reiz, elektrische Erregung, Erregungsweiterleitung</b>	FW 1.3 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (z.B. Nervensystem: monosynaptischer Reflexbogen).	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung.  EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.	
3.	<b>Ionenvorgänge an den Membranen</b> <b>Modellversuche zur Membranspannung bzw. Erregungsleitung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruhepotential</li> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Natriumkaliumionpumpe</li> <li>• Saltatorische Erregungsweiterleitung</li> </ul>	FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).  FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotential)  FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale)	EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.  EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.  EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.  KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontinuierliche Erregungsweiterleitung</li> </ul>	[...]).	<p>auf angemessene Art und Weise (Text, Diagramm, Schema).</p> <p>KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm).</p> <p>KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.</p>	
4.	<p><b>Erregungsübertragung an Synapsen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bildung postsynaptischer Potentiale</li> <li>IPSP/EPSP</li> </ul> <p><b>Neuronale Verrechnungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hemmende Synapse</li> <li>Verrechnung der PSP</li> <li>Räumliche und zeitliche Summation</li> </ul>	FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen ([...] erregende cholinerge Synapse <i>hemmende Synapse*, räumliche und zeitliche Summation*</i> ).	<p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene. KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache</p>	
5.	<b>Beeinflussung von Nervenzellen durch neuroaktive Stoffe</b>	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft ([...] Rezeptormoleküle, <i>Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern*</i> ).	<p>EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.</p> <p>EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.</p> <p>KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm).</p> <p>KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und</p>	

			Teilchenebene.	
--	--	--	----------------	--

**Kurshalbjahr 13/1: Kommunikation in biologischen Systemen****UE 3.2: „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 erfolgt ein Vergleich des Sehvorgangs und der Fotosynthese (Rhodopsin, Chlorophyll, Lichtabsorption und anschließende Stoffwechselprozesse).

Berücksichtigung der Basiskonzepte:

	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<b>Signaltransduktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vom Reiz zum Aktionspotenzial am Beispiel der Riechsinneszelle</li> </ul>	<p>FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Rezeptormoleküle).</p> <p>FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mit Hilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).</p> <p>FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotential).</p> <p>FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).</p> <p>FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn, <b>Lichtsinn*</b>).</p>	<p>EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.</p> <p>EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen.</p> <p>EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.</p> <p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p>	

		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> ).	KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, <i>Conceptmap*</i> ).	
2.	<b>Sinnesorgan Auge</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbsehen</li> <li>• räumliches Sehen</li> <li>• räumliches und zeitliches Auflösungsvermögen</li> <li>• optische Täuschungen</li> <li>• laterale Inhibition</li> </ul>	<p>FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn, <i>Lichtsinn*</i>).</p> <p><i>FW 5.2 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter dem Aspekt der Kontrastwahrnehmung (laterale Inhibition)*.</i></p> <p>FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofruktokinase).</p>	<p>EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p> <p>KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, <i>Conceptmap*</i>).</p>	
3.	<b>Objektive, subjektive und intersubjektive Umwelt</b> <b>Überlebensadäquate Wahrnehmung</b>	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Rezeptormoleküle).	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.	
	<b>Vergleich des Sehvorgangs und der Fotosynthese</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rhodopsin, Chlorophyll</li> <li>• Lichtabsorption und anschließende Stoffwech-</li> </ul>	FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Rezeptormoleküle).	KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	



	selprozesse			
--	-------------	--	--	--

**Kurshalbjahr 13/1: Kommunikation in biologischen Systemen****UE 3.3: „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).

Berücksichtigung der Basiskonzepte:

	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<b>Stress – eine schnelle Reaktion des Körpers</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fight or flight-Syndrom = Kampf-oder-Flucht-Reaktion</li> <li>• Vergleich hormoneller und neuronaler Informationsübertragung</li> </ul>	<p>FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle...)</p> <p>FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn, <i>Lichtsinn*</i>, <i>Hormone*</i>)</p> <p><i>FW 5.4 erläutern das Zusammenspiel der hormonellen und neuronalen Informationsübertragung (Hypothalamus, Kampf-oder-Flucht-Reaktion)*</i></p>	<p>EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich</p> <p>EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mit Hilfe von Modellen.</p> <p>EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an</p> <p>EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.</p> <p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle,</p>	

			<p>Diagramm, Schema, Skizze) unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze)</p>	
--	--	--	--	--

**Kurshalbjahr 13/2: Evolution des Menschen****UE 4.1: „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 natuwissenschaftlich 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, Gendrift und ihre Erweiterung durch ökologische Interaktion, z. B. Koevolution, führt dazu, dass die Evolution als ein andauern-der, 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.

Berücksichtigung der Basiskonzepte:

	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<b>Entstehung der Vielfalt der Lebewesen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammbaum der Reiche (Linnés System der Lebewesen)</li> <li>• Vergleich Darwin und Lamarck</li> <li>• Synthetische Evolutionstheorie</li> </ul>	FW 7.6 erläutern verschiedene Evolutionstheorien (Lamarck, Darwin, Synthetische Evolutionstheorie).	EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.  KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, <i>Conceptmap*</i> ).  KK 5 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.	
2.	<b>Zeugnisse der Evolution und stammesgeschichtliche Verwandtschaft</b>	FW 8.3 deuten Befunde als Analogien oder Homologien (Konvergenz, Divergenz).	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anatomie und Morphologie</li> <li>Homologie/Analogie</li> <li>Konvergenz/Divergenz</li> </ul> <p>Molekularbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DNA-Sequenzvergleich,</li> <li>DNA-Hybridisierung</li> <li>Aminosäuresequenz,</li> <li>Präzipitantes</li> </ul> <p>Paläontologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fossilien (auch rezente),</li> <li>Altersbestimmungsmethoden</li> <li>Brückentiere</li> </ul> <p><b>Entwicklung und Interpretation einfacher Stammbäume</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale).</li> <li>DNA-Sequenz, Aminosäuresequenz)</li> </ul>	<p>FW 8.1 erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale).</p> <p>FW 8.2 werten molekularbiologische Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft bei Wirbeltieren aus und entwickeln auf die-der Basis einfache Stammbäume (DNA-Sequenz, Aminosäuresequenz).</p> <p><i>FW 8.5 erläutern die Existenz von Zellorganellen mit einer Doppelmembran mithilfe der Endosymbiontentheorie (Chloroplasten, Mitochondrien)*.</i></p>	<p>EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente und werten sie hypothesenbezogen aus.</p> <p>EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.</p> <p>EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.</p> <p>EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie.</p> <p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p>	
3.	<p><b>Mechanismen der Evolution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mutati-</li> </ul>	<p>FW 7.4 erläutern den Prozess der Evolution (Isolation, Mutation, Rekombination, Selektion, allopatrische und sympatrische</p>	<p><b>EG 3.3 erklären biologische Phänomene mithilfe von Kosten-Nutzen-Analysen (reproduktive Fit-</b></p>	

	<p>on/Rekombination</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selektion</li> <li>• Isolation</li> <li>• Gendrift</li> <li>• Koevolution</li> <li>• Allopatrische Artbildung</li> <li>• Sympatrische Artbildung</li> <li>• adaptive Radiation</li> </ul>	<p>Artbildung, <i>adaptive Radiation*</i>, <i>Gendrift*</i>).</p> <p>FW 7.5 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische).</p> <p>FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt).</p>	<p>ness)*.</p> <p>EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 5 unterscheiden zwischen proximalen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.</p> <p>KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Artbildung).</p> <p>EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.</p>	
--	--	---	--	--

**Kurshalbjahr 13/2: Evolution des Menschen****UE 4.2: „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 evolutionenbiologische 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.

Berücksichtigung der Basiskonzepte:

	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)	Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Bemerkungen
1.	<b>Stammesgeschichte des Menschen</b>  Rekonstruktion des Stammbaums anhand von <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schädelknochen</li> <li>• anderen Fossilien</li> <li>• molekularen Homologien</li> </ul>	FW 8.1 erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete 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 7.4 erläutern den Prozess der Evolution (Isolation, Mutation, Rekombination, Selektion, allopatrische und sympatrische Artbildung, <b>adaptive Radiation*</b> , <b>Gendrift*</b> ).	EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich  <b>EG 3.3 erklären biologische Phänomene mit Hilfe von Kosten-Nutzen-Analysen (reproduktive Fitness)*.</b>  EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.  KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, <b>Conceptmap*</b> ).  KK 6 erörtern komplexe biologische Frage-	

		FW 7.5 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische).	stellungen, deren Lösungen strittig sind.	
2.	<b>Vergleich biologischer und kultureller Evolution</b>	FW 8.4 erörtern wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution (evolutive Trends, Zusammenspiel biologischer und kultureller Evolution).*	<p>EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.</p> <p>KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p>KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze)</p> <p>KK 5 unterscheiden zwischen proximat und ultimat Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründung.</p>	

Hinweis:

**Roter Text: nur auf eA**