Erhöhtes Anforderungsniveau

Hinweise:
- **kursiv geschriebene und mit Stern gekennzeichnete Inhalte nur im eA**
- **erste Spalte = verpflichtende Inhalte**
- **vierte Spalte = optionale Inhalte, Anregungen, Materialverfügbarkeit**
- **DIE THEMENBLÖCKE SIND IN IHRER REIHENFOLGE JE NACH UNTERRICHTSVERLAUF FREI TAUSCHBAR**
- **DIE JÄHRLICH SPEZIFISCHEN FACHBEZOGENEN INHALTE ZUR ABITURPRÜFUNG SIND ZU BEACHTEN (INHALTLICHE ASPEKTE, AUSWAHL AN DEMONSTRATIONS- UND SCHÜLER“EXPERIMENTEN“)**

Unterrichtseinheit mit Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	
Ort der Fotosynthese			
Aufbau eines bifazialen Laubblattes	**FW 2.3:** SuS beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organismus, Ökosystem).	**EG 1.2:** SuS mikroskopieren und skizzieren biologische Präparate (bifaziales Laubblatt). **KK 3:** strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap**).	
Spaltöffnungen und Transpiration	**FW 1.3:** SuS erläutern Struktur- und Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt, Transpiration beim Blatt).		
Xeromorphes Blatt - Morphologische Angepasstheiten wie eingesenkte Stomata, lebende / tote Haare	**FW 7.2:** SuS erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organen (xeromorphes Blatt).		
Sonnen- und Schattenblatt - Aufbau - Unterschiede in Lichtkompensationspunkt und	**FW 1.3:** SuS erläutern Struktur- und Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und		

Lichtsättigung → Struktur und Funktion	Schattenblatt, Transpiration beim Blatt).		
Feinbau Chloroplasten inkl. Doppelmembran - Skizze samt Benennung - Prinzip der Oberflächenvergrößerung - Kompartimentierung: durch Membranen abgegrenzte Reaktionsräume, die gleichzeitiges Stattfinden unterschiedlicher Stoffwechselprozesse in derselben Zelle ermöglichen (KC, S. 31)	**FW 1.2:** SuS erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, Mitochondrien). **FW 2.3:** SuS beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organismus, Ökosystem). ***FW 8.5**: SuS erläutern die Existenz von Zellorganellen mit einer Doppelmembran mithilfe der Endosymbiontentheorie (Chloroplasten, Mitochondrien)*.*	**EG 1.3:** SuS vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien). **KK 2:** SuS veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).	
Blattpigmente (Dünnschichtchromatographie und Organisation der Blattpigmente)		**EG 1.4:** SuS führen eine Dünnschichtchromatographie durch und werten das Chromatogramm aus (Blattpigmente).	
Fotosynthese			
Primärreaktion / lichtabhängige Reaktion			
Absorptionsspektren, Wirkungsspektren (rotes, blaues Licht) Fluoreszenz Z-Schema	**FW 4.2**: SuS erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Abhängigkeit von Außenfaktoren, Funktion von Fotosynthesepigmente, Absorptions- und Wirkungsspektrum, Primärreaktion, *energetisches*	**KK 1:** SuS beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.	

	*Modell der ATP-Bildung**, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung, Sekundärreaktionen: Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch).		
Lichtabhängige Reaktion in der Mt-Membran - chemiosmotisches Modell - Anordnung der Pigmente in der Mt-Membran - Kompartimentierung	**FW 2.2:** SuS erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhe-potential, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung). **FW 4.1**: SuS erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktion, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).	**KK 3:** strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap**). **KK 4:** SuS unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene. **EG 3.1:** SuS erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen. **EG 3.2**: SuS wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.	
Fotosynthese und Außenfaktoren			
Experimente zur Abhängigkeit von - Temperatur - CO_2 – Konzentration und - Beleuchtungsstärke	**FW 4.4:** SuS erläutern die Abhängigkeit der Enzymtätigkeit von unterschiedlichen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration).	**KK 1:** SuS beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache. **EG 2.1:** SuS entwickeln Fragestellung und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.	

		EG 2.2: SuS diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz). **EG 4.4:** SuS beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	
Sekundärreaktion / Lichtunabhängige Reaktion			
Autoradiogramme		**EG 4.2:** SuS erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiographie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, *DNA-Chip-Technologie*) werten Befunde aus und deuten sie. **EG 1.1** SuS beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich	
Lichtunabhängige Reaktion (Calvin-Zyklus) - Darstellung C-Körper-Schema - **Hinweis:** schematische Darstellung auf molekularer Ebene; Verzicht auf chemische Strukturformeln (KC, S. 30) - Anzahl an C-Atomen, Namen der Ausgangsstoffe und Produkte sowie der an den energetisch relevanten Schritten beteiligten Zwischenprodukte, Reduktions-	**FW 4.1:** SuS erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktion, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente). **FW 4.2** SuS erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Abhängigkeit von Außenfaktoren, Funktion von		

und Energieäquivalente (KC, S. 30; 33)	Fotosynthesepigmente, Absorptions- und Wirkungsspektrum, Primärreaktion, *energetisches Modell der ATP*-Bildung, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung, Sekundärreaktionen: Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch).		
Fotosynthesegleichung - Zusammenhang der Teilreaktionen - Herstellung eigener energiereicher Nährstoffe (KC, S. 33) - Bezug herstellen zu: Verknüpfung auf- und abbauender Stoffwechselvorgänge auf verschiedenen Organisationsebenen über Stoffe sowie Energie- und Reduktionsäquivalente (KC, S. 33)			
*CAM-Pflanzen**	***FW 7.3:*** *SuS erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organismen (CAM-Pflanzen: ökologische und stoffwechselbiologische Aspekte)*.*	**EG 4.1:** SuS wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.	

Unterrichtseinheit mit Unterthemen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Hinweise / vorhandenes Material
Ökologie			
Abiotische Faktoren			

- Toleranz(kurven)
- Physiologische und ökologische Potenz bzgl.
  - Temperatur → *Thermoregulierer und – konformer**
  - Wasser / Bodenfeuchte
  - Licht
 	
- *Begriff der Homöostase (= stabilisierende Regulation der internen Bedingungen gegenüber äußeren Einflüssen; KC, S. 32)**
	FW 3.5: SuS vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen (Toleranzkurven).
	FW 3.2: *SuS erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die aufgrund negativer Rückkopplung für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regulation der Zellatmung, Thermoregulierer und Thermokonformer)*.*		

Biotische Faktoren			
- Populationswachstum und Regulation der Dichte (dichte(un)abhängige Faktoren) - Konkurrenz: inter- und intraspezifisch - Konkurrenzausschlussprinzip und Konkurrenzvermeidung - Ökologische Nische	**FW 3.3:** SuS erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (inter- und intraspezifische Konkurrenz, Räuber-Beute, Parasitismus, Symbiose). **FW 3.4:** SuS erläutern die Regulation der Populationsdichte	**EG 4.4:** SuS beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten. **BW 3:** SuS bewerten Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität aus	

- ökologische Potenz (stenök/ euryök) - Indikatororganismen / Bioindikatoren - Räuber-Beute - Symbiose - Parasitismus	(dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren).	verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit).	
Ökosystem – ein „komplexes und dynamisches Vielfaktorensystem“ (KC, S. 29)			
Definition Ökosystem Biozönose Biotop Nach Möglichkeit Freilanduntersuchung - Aufnehmen und Auswerten von Transekten Energiefluss - Entwertung aufgenommener Energie als Wärme (KC, S. 33) Stoffkreisläufe - Kohlenstoffkreislauf - *Stickstoffkreislauf** Bewertung	**FW 4.7:** SuS erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, *Stickstoffkreislauf**). **FW 2.3:** SuS beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organismus, Ökosystem). **FW 4.1**: SuS erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktion, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).	**EG 1.5:** SuS führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren). **BW 1:** SuS bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und der Werteebene der Problemsituation und entwickeln Handlungsoptionen. **BW 2:** *SuS analysieren komplexe Problem- und Entscheidungssituationen im Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen*.* **BW 3:** SuS bewerten Maßnahmen zum Schutz und der Nutzung der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit). **KK 6:** SuS erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösung strittig sind (Handlungsoptionen zur	

		Verbesserung der CO_2-Bilanz, *Artbildung**).	
Nahrungsketten und -netze - Trophieebenen - chemisch gebundene Energie wird darin auf tierische Organismen übertragen (KC, S. 33)	**FW 4.6:** SuS stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophiebenen). **FW 4.7:** SuS erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, *Stickstoffkreislauf**). **FW 7.7:** SuS beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).		
Folgende Aspekte sind auf Grundlage der Hinweise zum Ökosystem des jeweiligen Abiturjahrgangs zu konkretisieren			
Auf das (die) jeweilige(n) Ökosystem(e) anzuwendende Kompetenzen:	**FW 2.3:** SuS beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem). **FW 3.5:** SuS vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen (Toleranzkurven). **FW 4.6:** SuS stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophieebenen). **FW 4.7:** SuS erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, *Stickstoffkreislauf**). - Stoffkreisläufe → Entwicklung eines tieferen Verständnisses der ökologischen Aspekte von Nachhaltigkeit (KC, S. 33)		
Ökosystem Wald	**Kompartimentierung (deutlich in der Struktur des Ökosystems):** - **Zonierung:** Stockwerkbau - **Wald-Klima:** Licht, Temperatur, Luftfeuchtigkeit - Sukzession		

	- Laubstreu
Ökosystem See	**Kompartimentierung (deutlich in der Struktur des Ökosystems):** **Zonierungen**: - **Pflanzenzonen:** Röhricht-, Schwimmblatt- und Tauchblattzone - Benthal: Profundal und Litoral; Pelagial - Temperatur und Dichte: Zirkulation/ Schichtung - Epilimnion, Metalimnion und Hypolimnion - Mineralstoffe, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid: Nähr- (trophogene), Zehr- (tropholytische) Schicht und Kompensationsebene
Ökosystem Fließgewässer	**Kompartimentierung (deutlich in der Struktur des Ökosystems):** **Zonierung:** - **Fischzonen:** Sauerstoffgehalt, Fließgeschwindigkeit, Sediment - Quelle, Ober-, Mittel- und Unterlauf, Mündung - Strukturierung des Fließgewässers - Spiralförmiger Stofftransport - Selbstreinigung
Ökosystem Moor	**Kompartimentierung (deutlich in der Struktur des Ökosystems):** - Ausgangspunkt See → Eutrophierung → Ablagerungen → Muddetorf, Flachmoortorf, … - Torf: Definition; Artenreichtum (Milben, Springschwänze, Fadenwürmer, Ringelwürmer, Insekten, …) - Ansiedlung von Erlen (→ Symbiose mit Knöllchenbakterien), Moorbirken, Weiden, nährstoffarmer Boden - Bruchwaldstadium - Hochmoorstadium (Klimax), Torfmoose als charakteristische Pflanzen, alle Pflanzen werden vom Grundwasser abgeschnitten, d.h. sie können sich nur noch über die in Niederschlägen enthaltenen Stoffe ernähren. Nährstoffarmmut, niedrige pH-Werte (3,5-4-5), Böden sind sauerstoffarm, starke Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht, typische Pflanzen: Sonnentau und Wollgras
Ökosystem Wiese	**Kompartimentierung (deutlich in der Struktur des Ökosystems)** - Mahd - Vegetationsphasen - Wiesentypen - Bioindikatoren

	- Bewirtschaftung (natürliche/künstliche Wiesen)

Ökosystem Meer	**Kompartimentierung (deutlich in der Struktur des Ökosystem):**
	- Besonderheiten / Unterschiede zum See:
	  - Große Ausdehnung, große Tiefe, weiträumige Nahrungsbeziehungen, hoher Gehalt an anorganischen Ionen
	  - Horizontale und vertikale Wasserströmungen
	  - Fauna artenreicher als die des Süßwassers
	  - Nahrungsnetze und -pyramiden
	- Gliederung:
	  - Benthal, Pelagial und Litoral, Flach- und Tiefsee
	- Tropische Ozeane → Korallenriffe
	- Wattenmeer