

## Arbeitsplan für die Qualifikationsphase

---

# Biologie

Grundlage des Schulcurriculums ist das  
Kerncurriculum für die Gymnasiale  
Oberstufe in Niedersachsen - Stand 2017



### **Hinweis:** Schwerpunktthemen, EPA's beachten und den Arbeitsplan entsprechend anpassen!

Den Schwerpunktthemen wurden, um sie besser in ihrer Gesamtheit zu erfassen, Beispiele zugeordnet. **Die Lehrkraft entscheidet**, unter Berücksichtigung der inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen, ob sie diese für geeignet hält oder adäquaten Ersatz wählt.

**Der SAP ist in Anlehnung an die Kursfolge A (KC 2017, S.51 f.) erstellt.**

Der **Unterschied zwischen grundlegendem und erhöhtem Niveau besteht** dabei nicht im Umfang des Stoffs, sondern im Grad seiner Vertiefung, d.h. in einem höheren Grad an Komplexität, Abstraktion und Reflexion. (*im SAP rot markiert und kursiv*)

## Qualifikationsphase - 1. Semester: *Der Mensch in Bewegung*

Thema U 1	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
Enzyme als Biokatalysatoren	<p><b>FW 1.1</b> erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft.</p> <p><b>FW 3.1</b> beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofruktokinase).</p> <p><b>FW 4.3</b> erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität).</p> <p><b>FW 4.4</b> erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von unterschiedlichen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme als Biokatalysatoren (Aufbau und Funktion)</li> <li>• Schlüssel-Schloss-Prinzip (Struktur und Funktionszusammenhang)</li> <li>• Aktivierungsenergie</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> <li>• Abhängigkeit der Enzyme von pH-Wert, Temperatur, Substratkonzentration</li> <li>• RGT-Regel</li> <li>• Kompetitive Hemmung</li> <li>• Allosterische Regulation</li> </ul>
<p><b>Beschreibung</b> (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)</p> <p><b>verbindliche fachmethodische Kompetenzen</b></p> <p><b>EG 1.1</b> beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.</p> <p><b>EG 2.1</b> entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.</p> <p><b>EG 2.2</b> diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz).</p> <p><b>EG 3.1</b> erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.</p> <p><b>EG 3.2</b> wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.</p> <p><b>EG 4.4</b> beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten</p> <p><b>KK 1</b> beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p><b>KK 2</b> veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p> <p><b>Überprüfungsformat:</b></p> <p><b>Lern- und Arbeitstechniken:</b> -</p> <p><b>Hinweise:</b> Die Phosphofruktokinase als Beispiel für die allosterische Wirkung eines Enzyms wird in den Themenkomplex <i>Stoffwechsel (Regelungsvorgänge im Energie liefernden Stoffwechsel)</i> eingebunden. Die Kompetenz FW 3.1 taucht hier nochmals auf.</p>		

Thema U 2	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
Energiewechsel (und Sport**)	<p><b>FW 1.2</b> erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, Mitochondrien).</p> <p><b>FW 2.2</b> erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).</p> <p><b>FW 2.2</b> erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung).</p> <p><b>FW 2.3</b> beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (<u>Organell</u>, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).</p> <p><b>FW 3.1</b> beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofruktokinase).</p> <p><b>FW 3.2</b> <i>erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regulation der Zellatmung, Thermoregulierer und Thermokonformer)*.</i></p> <p><b>FW 4.1</b> erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).</p> <p><b>FW 4.5</b> 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Mitochondrien (Struktur und Funktionszusammenhang, Kompartimentierung)</li> <li>• Energieumwandlung, Energieentwertung</li> <li>• ADP/ATP-System</li> <li>• Reduktionsäquivalente</li> <li>• Glykolyse (C-Körper-Schema)</li> <li>• Oxidative Decarboxylierung und Zitronensäurezyklus (C-Körper-Schema)</li> <li>• Endoxidation (Atmungskette, Redoxreaktionen)</li> <li>• Chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung (Kompartimentierung als Voraussetzung für den Aufbau des Protonengradienten)</li> <li>• <i>energetisches Modell der ATP-Bildung*</i></li> <li>• Gesamtbilanz der Zellatmung bzw. der Teilschritte (Stoff- und Energie-Bilanzen)</li> <li>• Regulation der Glykolyse durch Phosphofruktokinase (allosterische Hemmung)</li> <li>• <i>Regulation der Zellatmung (Glucosestoffwechsel, Blutzuckerspiegel, Prinzip der Homöostase/Regelkreisläufe (?), Enzymatische Regulation)*</i></li> </ul>
<b>Beschreibung</b> (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)		
<p><b>verbindliche fachmethodische Kompetenzen:</b></p> <p><b>EG 1.3</b> vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien).</p> <p><b>EG 4.3</b> analysieren naturwissenschaftliche Texte.</p> <p><b>EG 4.4</b> beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p><b>KK 1</b> beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p><b>KK 2</b> veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p> <p><b>Überprüfungsformat:</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Klausur</span></p> <p><b>Lern- und Arbeitstechniken:</b></p> <p><b>Hinweise:</b> Das Thema „Sport“ ist für das erhöhte Kursniveau vorbehalten – siehe Thema U2.2</p>		

→ U 2.2 & U2.3 nur für erhöhtes Kursniveau

Thema U 2.2	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
Stoffwechsel und Sport	<p><b>FW 1.1</b> erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern*).</p> <p><b>FW 7.1</b> erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Molekülen (Hämoglobin)*.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aufbau von Hämoglobin und O<sub>2</sub>-Bindungskurven, Muskelaufbau und Muskelkontraktion*</i></li> </ul>
<p><b>Beschreibung</b> (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)</p>		
<p><b>verbindliche fachmethodische Kompetenzen:</b></p> <p><b>EG 1.1</b> beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.</p> <p><b>EG 4.4</b> beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.</p> <p><b>KK 1</b> beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p><b>Überprüfungsformat:</b></p> <p><b>Lern- und Arbeitstechniken:</b></p> <p><b>Hinweise:</b> Gärung ist nicht explizit in den Anforderungen des Kerncurriculums aufgeführt. Es kann fakultativ im Bereich Stoffwechsel und Sport behandelt werden.</p>		

Thema U 2.3	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
Enzyme nach Maß und Bedarf – Regulation der Genaktivität	<p><b>FW 3.6</b> erläutern die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten (<i>Genom, Proteom, An und Abschalten von Genen, Transkriptionsfaktoren, alternatives Spleißen, RNAInterferenz, Methylierung und Demethylierung</i>)*.</p> <p><b>FW 6.1:</b> erläutern die Vielfalt der Zellen eines Organismus(<i>differenzielle Genaktivität</i>)*</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulation der Genaktivität der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten</li> <li>• Modelle zur differenziellen Genaktivität („Omics“, Operon-Modell, funktionelle Struktur der Chromosomen-&gt; Methylierung/Demethylierung)</li> <li>• Genom und Proteom</li> <li>• Alternatives Spleißen</li> <li>• RNAInterferenz</li> <li>• Epigenetische Effekte (<i>Methylierung und Demethylierung</i>)</li> <li>• <b>DNA-Chip-Technologie</b> zur Analyse der Genaktivität (<i>In Zellen mit gleichem Genom sind versch. Gene aktiv; Welche Gene sind in der Zelle aktiv?</i>)</li> </ul>
<b>Beschreibung</b> (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)		
<p><b>verbindliche fachmethodische Kompetenzen</b></p> <p><b>EG 3.1</b> erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.</p> <p><b>EG 3.2</b> wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.</p> <p><b>EG 4.2</b> erläutern biologische Arbeitstechniken (<u>DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese***</u>, <i>DNA-Chip-Technologie*</i>), werten Befunde aus und deuten sie.</p> <p><b>Überprüfungsformat:</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Klausur</span></p> <p><b>Lern- und Arbeitstechniken:</b> -</p> <p><b>Hinweise:</b> *** Die Kompetenz E 4.2 wird für das grundlegende Anforderungsniveau in den Themenkomplex Evolution eingebunden.</p>		

## Qualifikationsphase - 2. Semester: *Kommunikation in biologischen Systemen*

Thema U 3	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
<b>Neuronale Informationsverarbeitung</b>	<p><b>FW 1.1</b> erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, <i>Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern*</i>).</p> <p><b>FW 2.1</b> erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).</p> <p><b>FW 2.2</b> erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung).</p> <p><b>FW 2.3</b> beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (<u>Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem</u>).</p> <p><b>FW 5.3</b> erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, erregende cholinerge Synapse, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff, <i>hemmende Synapse*, räumliche und zeitliche Summation*</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine vertiefende Erarbeitung von Reizaufnahme, Erregungsbildung und Erregungsweiterleitung bildet die Grundlage für Einblicke in die Arbeitsweise von Nervensystem und Gehirn.</li> <li>• Aufbau, die Funktion und Verschaltung von Neuronen sowie um die molekularen Grundlagen der Informationsverarbeitung.</li> <li>• Folgende Aspekte werden aufeinander aufbauend erarbeitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bau und Funktion von Neuronen</li> <li>Reiz</li> <li>Erregung</li> <li>Erregungsleitung</li> <li>Ionenvorgänge an den Membranen</li> <li>Modellversuche zur Membranspannung und Erregungsleitung</li> <li>Prinzip der Erregungsübertragung an Synapsen</li> <li>neuronale Verrechnung</li> <li>Beeinflussung von Nervenzellen durch neuroaktive Stoffe.</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Unter Rückbezug auf die Arbeitsweise eines Muskels werden die Auswirkungen elektrophysiologischer Potenziale auf die Muskelzelle und den gesamten Skelettmuskel thematisiert.</i></p>
<b>Beschreibung</b> (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)		
<p><b>verbindliche fachmethodische Kompetenzen</b></p> <p><b>EG 1.1</b> beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.</p> <p><b>EG 3.1</b> erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.</p> <p><b>EG 3.2</b> wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.</p> <p><b>EG 4.1</b> wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.</p> <p><b>EG 4.3</b> analysieren naturwissenschaftliche Texte.</p> <p><b>EG 4.4</b> beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten</p> <p><b>KK 1</b> beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.</p> <p><b>KK 2</b> veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).</p> <p><b>KK 3</b> strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, <i>Conceptmap*</i>).</p> <p><b>KK 4</b> unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.</p> <p><b>Überprüfungsformat:</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Klausur</span></p>		

**Lern- und Arbeitstechniken: -  
Hinweise:**

Thema U 4	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
Sinnesorgane – Fenster zur Außenwelt	<p><b>FW 1.1</b> erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, <i>Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern*</i>).</p> <p><b>FW 2.1</b> erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).</p> <p><b>FW 2.2</b> erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung).</p> <p><b>FW 2.3</b> beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (<u>Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem</u>).</p> <p><b>FW 5.1</b> erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn, <i>Lichtsinn*</i>, <i>Hormone*</i>).</p> <p><b>FW 5.2</b> <i>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter dem Aspekt der Kontrastwahrnehmung (laterale Inhibition)*</i>.</p> <p><b>FW 5.3</b> 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>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf allen Ebenen der Sinneswahrnehmung finden Verrechnungen, Verarbeitungen und Bewertungen statt.</li> <li>• Nach Erarbeitung der grundlegenden Signaltransduktion vom Reiz zum Aktionspotenzial am Beispiel der Riechsinneszelle werden am Sinnesorgan „<b>Auge</b>“ exemplarisch spezielle Leistungen und Wahrnehmungsphänomene thematisiert, z. B. Farbsehen, räumliches Sehen, räumliches und zeitliches Auflösungsvermögen, optische Täuschungen sowie laterale Inhibition.</li> <li>• 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.</li> <li>• Abschließend erfolgt ein Vergleich des Sehvorgangs und der Fotosynthese (Rhodopsin, Chlorophyll, Lichtabsorption und anschließende Stoffwechselprozesse).</li> </ul>

**Beschreibung** (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)

**verbindliche fachmethodische Kompetenzen**

**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 3.1** erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.

**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.

- 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 biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).  
**KK 4** unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.

**Überprüfungsformat:**

**Lern- und Arbeitstechniken:** **Präparation eines Auges**

**Hinweise:**

Thema U 5	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
Stress	<p><b>FW 1.1</b> erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, <i>Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern*</i>).</p> <p><b>FW 5.1</b> erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn, <i>Lichtsinn*, Hormone*</i>).</p> <p><b>FW 5.4</b> erläutern das Zusammenspiel der hormonellen und neuronalen Informationsübertragung (<i>Hypothalamus, Kampf-oder-Flucht-Reaktion*</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für das Verständnis der Steuerung physiologischer Prozesse im Organismus sind Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion bestimmter neuronaler Bereiche und Hormone erforderlich.</li> <li>• Stress als das Zusammenspiel von stoffwechsel- und neurophysiologischen Vorgängen</li> <li>• biologische Bedeutung des Phänomens „Kampf-oder-Flucht-Reaktion“</li> <li>• Konsequenzen für das eigene Verhalten ableiten (Stressbewältigung und -vermeidung)</li> </ul>

**Beschreibung** (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern-und Arbeitstechniken, Materialhinweise)

**verbindliche fachmethodische Kompetenzen**

**EG 1.1** beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.

**EG 3.1** erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.

**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.

**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).

**Lern- und Arbeitstechniken:** -

**Hinweise:**



## Qualifikationsphase - 3. Semester: *Der Mensch als Ökofaktor – Ökologie und nachhaltige Zukunft*

Thema U 6	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
<b>Grüne Pflanzen als Produzenten – Fotosynthese</b>	<p><b>FW 1.2</b> erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, Mitochondrien).</p> <p><b>FW 1.3</b> erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt, Transpiration beim Blatt).</p> <p><b>FW 2.2</b> erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung).</p> <p><b>FW 2.3</b> beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (<u>Organell</u>, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).</p> <p><b>FW 4.1</b> erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).</p> <p><b>FW 4.2</b> erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Abhängigkeit von Außenfaktoren, Funktion der Fotosynthesepigmente, Absorptions- und Wirkungsspektrum, Primärreaktionen, <i>energetisches Modell der ATP-Bildung*</i>, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung, Sekundärreaktionen: Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch).</p> <p><b>FW 7.2</b> erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organen (xeromorphes Blatt).</p> <p><b>FW 7.3</b> <i>erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organismen (CAM-Pflanzen: ökologische und stoffwechselbiologische Aspekte)*.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bifaziales Laubblatt (Aufbau, Funktion der Gewebe, Mikroskopieren und Zeichnen eines Querschnitts) und Vergleich xeromorphes Blatt</li> <li>• Vergleich Sonnen-, Schattenblatt (kann ggf. auch bei Angepasstheiten grüner Pflanzen behandelt werden)</li> <li>• Spaltöffnungen und Transpiration</li> <li>• Aufbau der Chloroplasten (Struktur und Funktionszusammenhang, Kompartimentierung)</li> <li>• Blattfarbstoffe (Chromatografie, Absorptionsspektren, Wirkungsspektren)</li> <li>• Fotosysteme (Bau und Funktion)</li> <li>• Primärreaktion der Fotosynthese (Energieumwandlung von Lichtenergie in chemische Energie, Elektronentransport, Fotolyse des Wassers, Aufbau eines Protonengradienten, ATP-Synthese, Reduktionsäquivalente, <i>Hill-Reaktion (?)</i>)</li> <li>• Chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung</li> <li>• Energieumwandlung, Energieentwertung</li> <li>• ADP/ATP-System (evtl. bekannt aus Themenkomplex Stoffwechsel/ Zellatmung)</li> <li>• Reduktionsäquivalente (evtl. bekannt aus Themenkomplex Stoffwechsel/ Zellatmung)</li> <li>• Sekundärreaktion/ Calvin-Zyklus (<i>Autoradiographie-&gt; Schritte der Co2-Fixierung</i>, Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch)</li> </ul>
<p><b>Beschreibung</b> (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)</p> <p><b>verbindliche fachmethodische Kompetenzen:</b></p> <p><b>EG 1.1</b> beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.</p> <p><b>EG 1.2</b> mikroskopieren und skizzieren biologische Präparate (bifaziales Laubblatt).</p> <p><b>EG 1.3</b> vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien).</p> <p><b>EG 1.4</b> führen eine Dünnschichtchromatografie durch und werten das Chromatogramm aus (Blattpigmente).</p> <p><b>EG 2.1</b> entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.</p> <p><b>EG 2.2</b> diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz).</p> <p><b>EG 4.1</b> wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.</p> <p><b>EG 4.2</b> erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie), werten Befunde aus und deuten sie.</p>		

**EG 4.4** beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten

**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 biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap*\*).

**Überprüfungsformat:** Klausur

**Lern- und Arbeitstechniken:**

**Hinweise:**

- Verbindliche Versuche und Arbeitstechniken: Mikroskopieren des bifacialen Laubblattes, Chromatographie der Blattfarbstoffe incl. Auswertung, Prinzip und Auswertung der Autoradiographie zur Analyse der Schritte der CO<sub>2</sub>-Fixierung (?)
- Struktur und Funktionsbeziehungen bei Sonnen-/Schattenblatt sowie der Transpiration beim Blatt können sowohl in der allgemeinen Betrachtung der Fotosynthese als auch bei der Betrachtung der Angepasstheiten grüner Pflanzen behandelt werden.

Thema U 7	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
Umweltfaktoren und Wechselwirkungen zwischen Lebewesen	<p><b>FW 3.3</b> erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (inter- und intraspezifische Konkurrenz, Räuber-Beute, Parasitismus, Symbiose).</p> <p><b>FW 3.4</b> erläutern die Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren).</p> <p><b>FW 3.5</b> vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen (Toleranzkurven).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angepasstheit an bestimmte Lebensräume</li> <li>• Analyse ökologischer Toleranzen und Beeinflussung der Reaktion der Organismen (z. B. Verhaltensreaktionen, physiologische Reaktionen, morphologische Reaktionen)</li> <li>• Arten- und Formenkenntnis erweitern (Bestimmungsübungen)</li> <li>• Aus qualitativen Aussagen zum Nahrungsnetz werden Konkurrenzbeziehungen hergeleitet</li> <li>• Vielfalt der Wechselbeziehungen (Räuber – Beute, Wirt–Parasit, Symbiose), ein Ausschnitt exemplarisch betrachten</li> <li>• Interspezifische Konkurrenz</li> <li>• Konzept der ökologischen Nische</li> <li>• Wachstumsmodellen (mit dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren)</li> <li>• Die Grenzen mathematischer Modelle</li> </ul>
<b>Beschreibung</b> (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern-und Arbeitstechniken, Materialhinweise)		

### verbindliche fachmethodische Kompetenzen

**EG 1.5** führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren)

**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

**BW 2** *analysieren komplexe Problem- und Entscheidungssituationen im Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen\*.*

**Überprüfungsformat:**

**Lern- und Arbeitstechniken:** -

**Hinweise:** **Erh. Niveau:** Beispiel Parasitismus: von **\*sozialen Fallen spricht man**, wenn bei einer Handlung der Nutzen bei einem Individuum oder einer Gruppe, der Schaden jedoch bei einem anderen Individuum oder einer anderen Gruppe liegt.

Thema U 8	Kompetenzen	Verbindliche Unterrichtsinhalte
Stoffkreislauf und Energiefluss in Ökosystemen und der Eingriff des Menschen	<p><b>FW 4.7</b> erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, <i>Stickstoffkreislauf*</i>)</p> <p><b>FW 7.7</b> beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, <u>Ökosystemvielfalt</u>).</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Thematisierung des Kohlenstoffkreislaufs</li><li>• ökologische Pyramiden und Energiebilanzen</li><li>• Trophieebenen und Energieentwertung</li><li>• Beim Vergleich der Produktivität verschiedener Ökosysteme sollen die Ursachen für deren Unterschiede herausgearbeitet werden.</li><li>• Bei der exemplarischen Erarbeitung eines weiteren Stoffkreislaufes werden auch seine Störungen thematisiert, zum Beispiel: Stickstoffkreislauf – Eutrophierung, Nitratprobleme; Kohlenstoffkreislauf – Treibhauseffekt. <b><u>Schwerpunktmäßig wird dabei das für das jeweilige Abitur relevante Ökosystem betrachtet.</u></b></li><li>• Bewertung anthropogener Eingriffe in Ökosysteme und deren mögliche Konsequenzen für die Dynamik und vorübergehende Stabilität von Ökosystemen sowie für Biodiversität und Klima.</li><li>• 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.</li><li>• 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</li></ul>
<b>Beschreibung</b> (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)		

### **verbindliche fachmethodische Kompetenzen**

**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).

**KK 6** erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-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 2** *analysieren komplexe Problem- und Entscheidungssituationen im Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen\*.*

**BW 3** bewerten Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit).

**Überprüfungsformat:** Klausur

**Lern- und Arbeitstechniken:** -

**Hinweise:** In dieser Unterrichtseinheit liegt der Schwerpunkt in der Auseinandersetzung mit dem Operator **BEWERTEN.**

## Qualifikationsphase - 4. Semester: *Entwicklungsprozesse – Evolution und Zukunftsfragen*

Thema U 9	Grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten	Aufgabenarten, Arbeitsanweisungen, Operatoren
Evolutionstheorien und Belege für die Synthetische Theorie	<p><b>FW 7.1</b> <i>erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Molekülen (Hämoglobin).</i></p> <p><b>FW 7.4</b> erläutern den Prozess der Evolution (Isolation, Mutation, Rekombination, Selektion, allopatrische und sympatrische Artbildung, <i>adaptive Radiation, Gendrift</i>).</p> <p><b>FW 7.5</b> erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische).</p> <p><b>FW 7.6</b> erläutern verschiedene Evolutionstheorien (Lamarck, Darwin, Synthetische Evolutionstheorie).</p> <p><b>FW 7.7</b> beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (<u>genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt</u>).</p> <p><b>FW 8.1</b> erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale).</p> <p><b>FW 8.2</b> werten molekularbiologische Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft bei Wirbeltieren aus und entwickeln auf dieser Basis einfache Stammbäume (DNA-Sequenz, Aminosäuresequenz).</p> <p><b>FW 8.3</b> deuten Befunde als Analogien oder Homologien (Konvergenz, Divergenz).</p> <p><b>FW 8.5</b> <i>erläutern die Existenz von Zellorganellen mit einer Doppelmembran mithilfe der Endosymbiontentheorie (Chloroplasten, Mitochondrien).</i></p>	<p><b>Themenbereich Evolution und Zukunftsfragen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Stammesgeschichte, Verwandtschaftsbeziehungen, Systematik,</b></li> <li>– <b>Entstehung der Formen und Arten, Variabilität und Einnischung,</b></li> <li>– <b>Angepasstheit, auch soziobiologische Fragestellungen, – Evolutionstheorien, Bewertung ihrer Aussagekräfte, – Herkunft und Zukunft des Menschen.</b></li> </ul> <p>Beispiel-UE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretation von Fossilfunden (Homologien, Analogien, Brückentiere)</li> <li>– Belegen von Verwandtschaft durch molekularbiologische Homologien</li> <li>– vergleichende Betrachtung von zentralen Evolutionstheorien.</li> <li>– entwickeln von Stammbäumen anhand von ursprünglichen/abgeleiteten Merkmalen und molekularbiologischen Homologien</li> <li>– Evolutionsfaktoren Mutation, Rekombination, Isolation, Selektion, Gendrift</li> <li>– Koevolution</li> <li>– Modellrechnungen oder Simulationen zu Veränderungen eines Genpools</li> <li>– allopatrischen und sympatrische Artbildung</li> <li>– adaptive Radiation</li> </ul>
<p><b>Beschreibung</b> (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)</p>		

Grundkurs (*Ergänzungen für den Leistungskurs sind kursiv gedruckt.*)

**Verbindliche fachmethodische Kompetenzen: SuS...**

**EG 1.1** beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.

**EG 3.3** *erklären biologische Phänomene mithilfe von Kosten-Nutzen-Analysen (reproduktive Fitness).*

**EG 4.2** erläutern biologische Arbeitstechniken ([...], DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, [...]), werten Befunde aus und deuten sie.

**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

**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 5** unterscheiden zwischen proximatn und ultimatn Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.

**KK 6** *erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind ([...], Artbildung).*

**Überprüfungsformat:** Klausur

**Lern- und Arbeitstechniken:** -

**Hinweise:**

→ U 10.2 nur für erhöhtes Kursniveau

Thema U 9.2	Grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten	Aufgabenarten, Arbeitsanweisungen, Operatoren
<p><b>Evolution des Menschen</b> Evolution des menschlichen Gehirns und der Lebensgeschichte Biologische und kulturelle Evolution im Vergleich</p>	<p><b>FW 8.4</b> <i>erörtern wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution (evolutive Trends, Zusammenspiel biologischer und kultureller Evolution).</i></p>	<p>Beispiel-UE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indizien für eine Evolution des Menschen (z. B. DNA-Sequenzvergleich, Vergleich anatomischer Merkmale, Werkzeuggebrauch)</li> <li>- Stellung des Menschen im System der Primaten (vergleichende Betrachtungen anatomischer und molekularbiologischer Befunde bei Mensch und Menschenaffen)</li> <li>- Rekonstruktion und Erklärung der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Menschen (Stammbäume, evolutive Trends, z. B. Evolution des menschlichen Gehirns)</li> <li>- Einblick in die kulturelle Evolution des Menschen (Elterninvestment, evolutive Trends)</li> <li>- Vergleich von biologischer und kultureller Evolution des Menschen.</li> </ul>

**Beschreibung** (verbindliche fachmethodische Kompetenzen, Überprüfungsformat, Lern- und Arbeitstechniken, Materialhinweise)

Grundkurs (*Ergänzungen für den Leistungskurs sind kursiv gedruckt.*)

**Verbindliche fachmethodische Kompetenzen: SuS...**

**KK 6** *erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind ([...], Artbildung).*

**EG 4.2** *erläutern biologische Arbeitstechniken ([...], DNA-Chip-Technologie), werten Befunde aus und deuten sie.*

**Überprüfungsformat:** abiturähnliche Klausur (eventuell bereits im 3. Semester)

**Lern- und Arbeitstechniken:** -

**Hinweise:**

Hinweis aus dem KC: Unter evolutiven Trends werden allmähliche Veränderungen von Merkmalen im Verlauf der Menschwerdung verstanden. Bei der biologischen Evolution werden die Informationen in Form von DNA als Informationsspeicher übertragen und an die nächste Generation durch Fortpflanzung vererbt. Kulturelle Evolution beruht hingegen auf der Weitergabe von Information und deren Aufnahme durch Lernen und Gedächtnis, wobei u. a. das Gehirn als Informationsspeicher dient.