



**Einführungsphase (EF), 1. Halbjahr**

Unterrichtsvorhaben I: **Die Zelle**

Thema/Kontext:

Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)

Inhaltsfeld: **Biologie der Zelle** (IF1)

Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 90 Min. (DStd.)

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben (UF1).
- biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).
- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).

Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (Zeitbedarf)	Konkretisierte Unterrichtserwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel, Materialien, Methoden / Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Zelltheorie – Was ist die kleinste Organisationsstruktur des Lebens?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelltheorie</li> <li>• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen differenzierte <b>Zellen</b> auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den <b>Zusammenhang</b> zwischen <b>Struktur und Funktion</b> (UF3, UF4, UF1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lichtmikroskopische Orientierung anhand von selbst erstellten Präparaten (Alium, Elodea etc.) und Fertigpräparaten</li> </ul>
<p><i>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den <b>wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt</b> an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich von mikroskopischen Bildern von einfach zu komplex</li> </ul>
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• Zellkompartimentierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben <b>Aufbau und Funktion der Zellorganellen</b> und erläutern die Bedeutung der <b>Zellkompartimentierung</b> für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</li> <li>• erläutern die membranvermittelten Vorgänge der <b>Endo- und Exocytose</b> (u. a. am Golgi-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationenlernen zu den Zellorganellen</li> <li>• Ergebnisse werden in einem „persönlichen Nachschlagewerk“ dokumentiert</li> <li>• Analogien zu den Funktionen der Zellorganellen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endo – und Exocytose</li> </ul>	Apparat) (UF1, UF2).	
<p><i>Worin unterscheiden sich pro- und eukaryotische Zellen, und wie gingen sie eine Symbiose ein.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prokaryoten</li> <li>• Eukaryoten</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den <b>Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</b> und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</li> <li>• präsentieren adressatengerecht die <b>Endosymbiontentheorie</b> mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiede werden tabellarisch festgehalten und im „persönlichen Nachschlagewerk“ abgeheftet</li> </ul>

**Diagnose von Schülerkompetenzen:**

- KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“, „Dokumentationsaufgabe“ (Anlegen eines „persönlichen Nachschlagewerks“)

**Leistungsbewertung:**

- „persönliches Nachschlagewerk“
- ggf. Teil einer Klausur

<p><b>Einführungsphase (EF), 1. Halbjahr</b></p> <p>Unterrichtsvorhaben II: <b>Die Biomembran</b></p> <p>Thema/Kontext:</p> <p>Die Biomembran – Eine (un-)überwindbare Barriere?</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul>	<p><i>Inhaltsfeld: <b>Biologie der Zelle</b> (IF1)</i></p> <p><i>Zeitbedarf: ca. 8,5 Std. à 90 Min. (DStd.)</i></p> <p><i>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</i></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).</li> <li>• in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).</li> <li>• biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).</li> <li>• zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).</li> <li>• Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben (E6).</li> <li>• an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben (E7).</li> </ul>
---	---

Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte <small>(Zeitbedarf)</small>	Konkretisierte Unterrichtserwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel, Materialien, Methoden / Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse</li> <li>• Brownsche-Molekularbewegung</li> <li>• Diffusion</li> <li>• Osmose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen <b>Experimente zur Diffusion und Osmose</b> durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</li> <li>• führen <b>mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse</b> hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente mit pflanzlichem Gewebe und mikroskopische Untersuchungen</li> <li>• Kartoffel-Experimente</li> <li>• a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</li> </ul>
<p><i>Welche Biomoleküle übernehmen welche Funktion in der Membran?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (<b>Lipide, Proteine</b>) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</li> <li>• recherchieren die Bedeutung der Außenseite der <b>Zellmembran</b> und ihrer Oberflächenstruktu-</li> </ul>	

	ren für die <b>Zellkommunikation</b> (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).	
<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bilayer-Modell</li> <li>○ Sandwich-Modelle</li> <li>○ Fluid-Mosaik-Modell</li> <li>○ Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</li> <li>○ Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)</li> <li>○ dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)</li> </ul> </li> <li>• Modellvorstellung von aktivem und passivem Transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben <b>Transportvorgänge durch Membranen</b> für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die <b>Grenzen dieser Modelle</b> an (E6).</li> <li>• recherchieren die <b>Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern</b> für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</li> <li>• stellen den <b>wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen</b> durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Versuche</b> von GORTER und GRENDEL mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</li> <li>• <b>Internetrecherche</b> zur Funktionsweise von Tracern</li> </ul>

**Diagnose von Schülerkompetenzen:**

- KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“, „Dokumentationsaufgabe“ (Versuchsprotokoll)

**Leistungsbewertung:**

- ggf. Teil einer Klausur

<b>Einführungsphase (EF), 1. Halbjahr</b> Unterrichtsvorhaben III: <b>Der Zellkern</b> Thema/Kontext: Der Zellkern – Welche Bedeutung hat der Zellkern für die Zelle? Inhaltliche Schwerpunkte:	Inhaltsfeld: <b>Biologie der Zelle</b> (IF1) Zeitbedarf: ca. 6,5 Std. à 90 Min. (DStd.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:  Die Schülerinnen und Schüler können... <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).</li> <li>• in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren (E1).</li> <li>• biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).</li> </ul>

Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (Zeitbedarf)	Konkretisierte Unterrichtserwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel, Materialien, Methoden / Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den <i>Acetabularia</i> und den <i>Xenopus</i> -Experimenten zugrunde? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• werten <b>Klonierungsexperimente</b> (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>) aus und leiten ihre Bedeutung für die <b>Stammzellforschung</b> ab (E5).</li> <li>• benennen <b>Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns</b> und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.</li> <li>• <b>Acetabularia-Experimente</b> von HÄMMERLING</li> <li>• <b>Experiment</b> zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></li> </ul>
Warum kann nur eine Zelle eine Zelle hervorbringen? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellzyklus</li> <li>• Mitose</li> <li>• Cytoskelett</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen die biologische Bedeutung der <b>Mitose</b> auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</li> <li>• erläutern die <b>Bedeutung des Cytoskeletts</b> für die Mitose (UF3, UF1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren</li> <li>• Aufbau der DNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle <b>Nucleinsäuren</b> den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</li> <li>• erklären den <b>Aufbau der DNA</b> mithilfe eines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Modellbau</b> zur DNA Struktur und Replikation</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	<p>Strukturmodells (E6, UF1).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</li> </ul>	
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellkulturtechnik</li> <li>• Biotechnologie</li> <li>• Biomedizin</li> <li>• Pharmazeutische Industrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen Möglichkeiten und Grenzen der <b>Zellkulturtechnik</b> in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

**Diagnose von Schülerkompetenzen:**

- 

**Leistungsbewertung:**

- ggf. Teil einer Klausur

<p><b>Einführungsphase (EF), 2. Halbjahr</b>          Unterrichtsvorhaben IV: <b>Enzymatik</b>          Thema/Kontext:          Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?          Inhaltliche Schwerpunkte:          Enzyme</p>	<p><i>Inhaltsfeld: <b>Energiestoffwechsel</b> (IF2)</i>  <i>Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 90 Min. (DStd.)</i></p> <p><i>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</i></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).</li> <li>• zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. (E3).</li> <li>• Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E4).</li> <li>• Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben (E6).</li> </ul>
---	---

<p><b>Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b> (Zeitbedarf)</p>	<p><b>Konkretisierte Unterrichtserwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel, Materialien, Methoden / Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i> (2 DStd)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalysator</li> <li>• Biokatalysator</li> <li>• Endergonische und exergonische Reaktion</li> <li>• Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern <b>Struktur und Funktion von Enzymen</b> und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4),</li> <li>• beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle <b>Enzymaktivität</b> (E6),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus: Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Senkung der Aktivierungsenergie</li> <li>○ Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit</li> </ul> </li> </ul>
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i> (3 DStd)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelles Gruppenpuzzle:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</li> <li>○ Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</li> <li>○ Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt.</li> <li>○ Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.                →Katalaseversuche mit der Kartoffel</li> </ul> </li> <li>• Hilfekarten (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente</li> <li>• Checklisten mit Kriterien für naturwissenschaftliche Fragestellungen, Hypothesen,</li> </ul>

		<p>Untersuchungsdesigns.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben.</li> <li>Plakatpräsentation + Museumsgang: <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert.</li> <li>SuS erhalten Beobachtungsbogen für den Museumsgang und verteilen Punkte. Anschließend wird das beste Plakat gekürt.</li> </ul> </li> <li>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt..</li> </ul>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i> (2 DStd)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pH-Abhängigkeit</li> <li>Temperaturabhängigkeit</li> <li>Substratkonzentration / Wechselzahl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben und interpretieren <b>Diagramme zu enzymatischen Reaktionen</b> (E5),</li> <li>stellen Hypothesen zur <b>Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren</b> auf, überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</li> <li>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. →Katalaseversuche mit der Kartoffel</li> <li>AB Auswertung von Diagrammen</li> <li>Die Wechselzahl wird problematisiert.</li> <li>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</li> </ul>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i> (1 DStd)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kompetitive Hemmung,</li> <li>allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>Substrat und Endprodukt-hemmung</li> <li>Schwermetalle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle <b>Enzymhemmung</b> (E6),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppenarbeit</li> <li>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst.</li> <li><b>Informationsmaterial</b> zu allosterischen Hemmung und kompetitive Hemmung</li> <li><b>Modellexperimente</b> mit Fruchtgummi und Smarties: Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</li> <li><b>Experimente</b> mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</li> <li><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Modellkritik: Reflexion und Modellkritik</li> </ul>
<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i> (1 DStd)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> <li>Technik</li> <li>Medizin</li> <li>u. a.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>recherchieren Informationen zu verschiedenen <b>Einsatzgebieten von Enzymen</b> und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4),</li> <li>geben <b>Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen</b> in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Internet)Recherche</li> <li>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z. B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</li> <li>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</li> </ul>

**Diagnose von Schülerkompetenzen:**

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen

- Feedbackbogen

**Leistungsbewertung:**

- KLP-Überprüfungsformen: „Rechercheaufgaben“, „Experimentelle Aufgaben“, „Präsentationsaufgaben“, „Bewertungsaufgaben“, „Diskussionsaufgaben“
- ggf. Teil einer Klausur

<b>Einführungsphase (EF), 2. Halbjahr</b> Unterrichtsvorhaben V: <b>Dissimilation</b> Thema/Kontext: Die Zellatmung – Ablauf und Bedeutung für körperliche Aktivitäten Inhaltliche Schwerpunkte:	Inhaltsfeld: <b>Energiestoffwechsel</b> (IF2) Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 90 Min. (DStd.)  Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:  Die Schülerinnen und Schüler können... <ul style="list-style-type: none"> <li>• in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K2).</li> <li>• Präsentation biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).</li> <li>• Argumentation biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).</li> <li>• in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen (B3).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivitäten und Stoffwechsel</li> </ul>	

Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte (Zeitbedarf)	Konkretisierte Unterrichtserwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel, Materialien, Methoden / Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Die äußere Atmung – kein Selbstzweck!</i> (0,5 DStd) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhang zwischen Aufnahme von O<sub>2</sub> und Nährstoffen sowie dem Energiegewinn in der Zelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die <b>Grundzüge der Dissimilation</b> unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3),</li> <li>• präsentieren eine <b>Tracermethode</b> bei der Dissimilation adressatengerecht (K3),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kurze Wiederholung Atmung und Verdauung: wissenschaftspropädeutische Erarbeitung der bestehenden Zusammenhänge</li> <li>• Infomaterialien zu direkter und indirekten Nachweismethoden (z. B. Markierung wie Tracer, aber auch quantitative/qualitative Nachweise wie Stärkenachweis)</li> <li>• niveaudifferenzierte Gruppenarbeit und Präsentation</li> </ul>
<i>Wie werden die in der Zelle vorkommenden Stoffe verstoffwechselt?</i> (0,5 DStd)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des <b>Zitronensäurezyklus</b> im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Arbeitsblatt</b> mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel) – z. B. können verschiedene Situationen „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</li> <li>• (Der Begriff „Zitronensäurezyklus“ wird erst später eingeführt.)</li> </ul>
<i>Die Zellatmung: Aus Glucose wird Energie</i> (1 DStd)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und präsentieren die <b>ATP-Synthese im Mitochondrium</b> mit Hilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3),</li> <li>• erläutern die <b>Bedeutung von NAD+ und ATP</b> für aerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Funktion des ATP als Energietransporter wird verdeutlicht</li> </ul>
<i>Es geht auch ohne Sauerstoff:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergärungsexperimente mit verschiedenen Zuckerarten</li> </ul>

<p><i>Vor- und Nachteile der Gärung für Organismen</i> (2 DStd)</p>	<p><b>Gärung</b> von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4),</li> </ul>	
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz? Welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i> (1 DStd)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumsatz</li> <li>• Sauerstoff und Blut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4),</li> <li>• präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die <b>aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten</b> (K3, UF1),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird mit Hilfe des Buches und ggf. Filmen erarbeitet.</li> <li>• Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</li> <li>• Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</li> <li>• Bedeutung des Höhentrainings mit Bezug zum Hormon EPO</li> </ul>
<p><i>Die verschiedenen Muskelgewebe und ihre Beanspruchung</i> (0,5 DStd)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referate: Roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld: Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.</li> <li>• Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten: Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</li> </ul>
<p><i>Ideales Muskel-Training</i> (0,5 DStd)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern unterschiedliche <b>Trainingsformen</b> adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</li> <li>• nehmen begründet Stellung zur <b>Verwendung leistungssteigernder Substanzen</b> aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referate: Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachten, diskutieren und beurteilen</li> <li>• Anonyme Kartenabfrage zu Doping, Informationstext zu Werten, Normen, Fakten, Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003): Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</li> <li>• Exemplarische Aussagen von Personen: Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</li> <li>• Unterscheidung Blutdoping (bspw. EPO) und Verwendung von anabolen Steroiden (Muskelaufbau) Informationstext zu EPO: Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</li> </ul>

### Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen
- Niveauanalyse in verschiedenen Formen
- Feedbackbogen

### Leistungsbewertung:

- KLP-Überprüfungsformen: „Rechercheaufgaben“, „Experimentelle Aufgaben“, „Präsentationsaufgaben“, „Bewertungsaufgaben“
- keine Klausur (!)