

- Vorgaben des NRW-Kernlehrplans
- Vorgaben & Anmerkungen der Fachschaft bzw. Fachkonferenz Biologie des GSG

Einführungsphase (1. Halbjahr):

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten

Basiskonzepte:

System: Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse

Struktur und Funktion: Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

Entwicklung: Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

<ul style="list-style-type: none"> Zellkompartimentierung 	<p>Zelle (UF3, UF1).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p>→Zellkern, Golgi-Apparat, Chloroplasten, Mitochondrien, ER plus Ribosomen, Cytoskelett, Cytoplasma, Vakuole, Lysosomen, Zellmembran (mit Membranprotein), Zellwand</p>	
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</p> <ul style="list-style-type: none"> Zelldifferenzierung 	<p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p>Evt. Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p>	<p>Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</p>

Unterrichtsvorhaben III:			
Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?			
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> Biomembranen Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) 		<p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von</i>	führen Experimente zur Diffusion und	wissenschaftlichen Erkenntnisweg (vgl.	Das Plakat soll den SuS prozedurale

<p>Zellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p>Doppelseite im Buch, S. 4/ 5)</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit braunem Kandiszucker, Tee oder Deo zur Diffusion</p> <p>Experimente mit roter Zwiebelhaut und mikroskopische Untersuchungen</p> <p>Osmometer</p> <p>Kartoffel-Experimente</p> <p>→ Kartoffelwürfel/ -stäbchen</p> <p>→ Ein Experiment zur Osmose verpflichtend (Osmometer oder Kartoffel)</p>	<p>Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.</p> <p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p>
<p>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polare und unpolare Verbindungen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser 	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>
<p>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> ○ Bilayer-Modell ○ Sandwich-Modelle ○ Fluid-Mosaik-Modell ○ Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) ○ Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) 	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen</p>	<p>Z.B. Besprechung der hist. Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen (vgl. Buch S. 8/ 9)</p>	<p>Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden</p>

	<p>Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p>		<p>verdeutlicht.</p> <p>Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p>
<p>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie 	<p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p>		
<p>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Testverfahren 	<p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>Elisa-Test</p>	
<p>Wie sind Proteine aufgebaut? (Alternativer Zeitpunkt: Zum Einstieg in die Enzymatik)</p>		<p>Molekularer Aufbau der Proteine</p>	
<p>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Transportvorgänge an realen Beispielen</p> <p>ATP</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>

- Vorgaben des NRW-Kernlehrplans
- Vorgaben & Anmerkungen der Fachschaft bzw. Fachkonferenz Biologie des GSG

Einführungsphase (2. Halbjahr):

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle und IF 2 Energiestoffwechsel

- **Unterrichtsvorhaben III:** *Bau und Funktion von Enzymen (ca. 24 Std.)*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** *Genetik – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben? (18 Std.)*
- **Unterrichtsvorhaben V:** *Energiestoffwechsel (ca. 10 Std.)*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung und DNA
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System: Makromolekül, Enzym, Chromosom, Mitochondrium, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung, Muskulatur

Struktur und Funktion: Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD⁺

Entwicklung: Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung, Replikation, Training

Unterrichtsvorhaben III:**Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?***Inhaltsfeld:** IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Enzyme

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten**Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **E2** kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.
- **E4** Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.
- **E5** Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**

Die Schülerinnen und Schüler ...

Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz***Reaktivierung von Vorwissen zum Thema Enzyme aus Jgst. 9: Vorkommen, Bedeutung, Aufbau, Arbeitsweise (Schlüssel-Schloss-Prinzip)*

Selbstdiagnosebogen

Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen (hier oder bereits zuvor bei Membranproteinen).

Einordnung der Enzyme als eine von vielen verschiedenen Funktionsklassen von Proteinen

Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?

- Katalysator
- Biokatalysator
- Endergonische und exergonische Reaktion
- Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle
- Allgemeine Enzymgleichung
- Aktives Zentrum

erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).

beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6)

Experimente mit H₂O₂:

- MnO₂ (=Braunstein) als technischer Katalysator
- Katalase z.B. in Kartoffeln, Trockenhefelösung oder Leber als Biokatalysator

Beobachtung der Reaktion: Wärmefreisetzung, Schaumbildung (→ Gasfreisetzung), Wasser schlägt sich am Reagenzglas nieder

Aufstellen der Reaktionsgleichung:
2 H₂O₂ → H₂O + O₂

Vergleich zweier Versuche mit jeweils derselben Menge Enzym und Substrat, einmal jedoch zusätzlich mit Wasser verdünnt:

Die Reaktion läuft langsamer ab, Wärmeentwicklung ist geringer, insgesamt jedoch wird dieselbe Menge an Produkt gebildet:

Der Enzym-Substrat-Komplex wird weniger schnell

<ul style="list-style-type: none"> • Substrat- und Wirkungsspezifität 			<p>gebildet...</p> <p>Ablauf einer enzymatischen Reaktion: Enzym + Substrat, Enzym-Substrat-Komplex, Enzym-Produkt-Komplex, Enzym + Produkt</p> <p>Die Katalaseversuche könnten später ausgeweitet werden, um z.B. die Temperaturabhängigkeit zu erarbeiten.</p>
<p>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p>Experimente z. B. Amylase, Quark-Kiwi, Urease</p>	<p>Zur Beschreibung von Graphen bzw. Diagrammen sollten Satzbausteine als sprachliche Hilfe zur Verfügung gestellt werden.</p> <p>Wichtig: Trennung von Beschreibung und Deutung, Vermeidung der Wörter „der Graph“ oder „die Kurve“...</p> <p>→ <u>vgl. Methodenseite Buch S. 6/ 7</u></p>
<p>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substratinduktion und Endprodukthemmung 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Experimente zur kompetitiven Hemmung z.B. der Urease durch Thioharnstoff (unterscheidet sich vom Harnstoff nur in einem Atom: Substratspezifität!)</p> <p>Nicht-kompetitive, irreversible Hemmung zum Beispiel durch Kupfersulfat</p> <p><i>alternativ:</i> Gruppenarbeit mit Informationsmaterial zur allosterischen Hemmung (z.B. bei Trypsin) und kompetitiver Hemmung (z.B. Allopurinol)</p>	<p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>
<p>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag • Technik • Medizin u. a. 	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p>Internetrecherche mit anschließender Präsentation (Referate)</p> <p>evtl. Waschmittelexperimente</p>	<p>Als Beispiel könnten z.B. Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p>Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Genetik – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</p>			
<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>			

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktion des Zellkerns • Zellverdupplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkteübergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. 	
<p>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p>
<p><i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p><i>Acetabularia</i>-Experimente</p> <p>Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i></p>	<p>Wissenschaftliche Vorgehensweise und Erkenntnisgewinnung, Trennung von Beschreibung und Deutung von Versuchen</p>
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) • Zellzyklus mit Kontrollpunkten 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4)</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Mikroskopieren von Fertigpräparaten</p> <p>Film zur Mitose</p> <p>evt. eigene Herstellung von Mitosestadien</p>	<p>Mitose und Meiose sollten in der Jgst. 9 bereits behandelt worden sein, allerdings nur in grundlegendem Ablauf und Folgen. Hier ist neu: Phasen der Mitose.</p> <p>Zellzyklus-Kontrollpunkte und Apoptose als Voraussetzung für das Verständnis der Entstehung von Krebszellen (Genetik Q1).</p> <p>Vergleich von Chromosomen bei Pro- und Eukaryoten (Hinweis auf <i>Kondensationsprozesse</i> bei Eukaryoten)</p>
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen</p>	<p>DNA-Modelle (Helix; Pfeifenputzermodell etc.)</p>	<p>Aufbau eine Nucleotids</p> <p>Chargaff-Regel (komplementäre Basenpaarung)</p> <p>Watson-Crick</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>		<p>3'-5'-Terminologie</p> <p>Meselson-Stahl-Experimente</p> <p>Methode Dichtegradientenzentrifugation</p> <p>Methode Isotopenmarkierung</p> <p>Molekularer Ablauf der Replikation</p> <p>Skript und Selbstdiagnostest zu diesem Themenbereich (z.B. modifiziert nach "Unterricht Biologie kompakt: Diagnose") wird zur Verfügung gestellt (z. B. auch online).</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>		

<p>Unterrichtsvorhaben V:</p> <p>Thema/Kontext: Energiestoffwechsel – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel <p>Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkteübergordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin 			
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie 	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>		

<p>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharid, • Disaccharid • Polysaccharid <p>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</p> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)</p> <p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4)</p>	<p>modellhafte Darstellungsformen (Symbole)</p>	<p>Bezug zum Blutkreislauf – Nährstofftransport</p> <p>Zusammenhang Fotosynthese („Wo entsteht Zucker?“) – Zellatmung („Wofür wird er gebraucht?“)</p> <p>ATP als wichtiges Molekül sollte den Schülern geläufig sein.</p> <p>NAD⁺ als wichtiges Coenzym.</p> <p>Coenzyme spielen auch bei der Fotosynthese eine Rolle.</p>
<p>Wie entsteht ATP und wie wird der C₆-Körper abgebaut?</p> <p>Systemebenen: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette 	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Gruppen-Puzzle (Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Citratzyklus: Bilanzierung; ATP-Ausbeute,...)</p> <p>gemeinsame Erarbeitung der Endoxidation</p> <p>Enzymklassen</p>	<p>Vertiefung: Elektronentransport und Protonen-Gradient (wichtig für <i>Fotosynthese</i> LK 11.2)</p>
<p>Welche Alternativen gibt es zur Glucose-Verwertung?</p> <p>Systemebene: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abbau von Fetten und Aminosäuren 	<p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>		
<p>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</p> <p>Systemebene: Organ und Gewebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau 	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</p> <p>präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten</p>		

<p>Systemebene: Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milchsäure-Gärung 	<p>(K3, UF1).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>		
<p>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</p>	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p>		
<p>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</p> <p>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> – Anabolika – EPO – ... 	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>		