

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die
gymnasiale Oberstufe**



Biologie

(Bearbeitungsstand vom 31.10.2023)

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die hier vorgestellte Schule ist ein Gymnasium und liegt im Rhein-Erft-Kreis. Exkursionen können in unmittelbarer Umgebung zum Kasterer See, zur Erft und zu den ehemaligen Klärteichen vorgenommen werden. Das Schulgebäude verfügt über drei Biologiefachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell und zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule (Herrn Schütz) ab.

Auf demselben Flur gelegen, befindet sich ein Informatikraum, in dem insgesamt sechszehn internetfähige Computer stehen, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Außerdem steht ein Laptopwagen mit 22 internetfähigen Laptops in der Biologiesammlung zur Verfügung. Diese müssen jedoch im Vorfeld reserviert werden. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „Moodle“ eingerichtet. Die Lehrbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehenen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 130 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 5 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 5 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (2)
	Fachunterricht 7-10
7	--
8	BI (2)
9	BI (2)
10	---
	Fachunterricht EF und Q (GK / LK)
11	BI (3)
12	BI (3/5)
13	BI (3/5)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei angestrebt wird, dass der naturwissenschaftliche Unterricht möglichst in Doppelstunden stattfindet.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die

Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfalt, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper, ethische Grundsätze, Gesundheit und Umweltschutz.

2 Entscheidungen zum Unterricht

Die Umsetzung des Kernlehrplans mit seinen verbindlichen Kompetenzerwartungen im Unterricht erfordert Entscheidungen auf verschiedenen Ebenen:

Die Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* gibt den Lehrkräften eine rasche Orientierung bezüglich der laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und der damit verbundenen Schwerpunktsetzungen für jedes Schuljahr.

Die Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan sind die vereinbarte Planungsgrundlage des Unterrichts. Sie bilden den Rahmen zur systematischen Anlage und Weiterentwicklung *sämtlicher* im Kernlehrplan angeführter Kompetenzen, setzen jedoch klare Schwerpunkte. Sie geben Orientierung, welche Kompetenzen in einem Unterrichtsvorhaben besonders gut entwickelt werden können und berücksichtigen dabei die obligatorischen Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, *alle* Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu fördern.

In weiteren Absätzen dieses Kapitels werden *Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit, Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung* sowie Entscheidungen zur Wahl der *Lehr- und Lernmittel* festgehalten, um die Gestaltung von Lernprozessen und die Bewertung von Lernergebnissen im erforderlichen Umfang auf eine verbindliche Basis zu stellen.

2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Studienfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Inhaltsfeld Zellbiologie

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

Aufbau der Zelle
• prokaryotische Zelle
• eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie
• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung
Genetik der Zelle
• Mitose: Chromosomen, Cytoskelett
• Zellzyklus: Regulation
• Meiose
• Rekombination
• Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen
Biochemie der Zelle
• Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine
• Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung
Physiologie der Zelle
• Energieumwandlung: ATP-ADP-System, Redoxreaktionen
• Anabolismus und Katabolismus
• Enzyme: Kinetik, Regulation
• physiologische Anpassungen: Homöostase
Fachliche Verfahren
• Mikroskopie
• Analyse von Familienstammbäumen
• Untersuchung von osmotischen Vorgängen
• Untersuchung von Enzymaktivitäten

Basiskonzepte

Struktur und Funktion
• Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle
Stoff- und Energieumwandlung
• Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
Information und Kommunikation
• Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen
Steuerung und Regelung
• Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation
Individuelle und evolutive Entwicklung
• Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen S1 S2 K1 K2 K9	Sachkompetenz (S)
erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung S2 S5 K5 K10	
vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform S3 S6 E9 K7 K8	
erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen S1 S4 S6 E11 K8 K14	
erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation S2 S5-7 K6	
beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen S5 S6	
erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab S4 S6 S7 K6 K10	
begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete S2 E2 E9 E16 K6	Erkenntnisgewinnungskompetenz (E)
analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren S5 E7 E8 E13 K10	
erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten E9 K7	
erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung S1 S6 E2 K3	
wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an S6 E1-3 E11 K9 K13	
stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar E12 E15-17	
erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen E4 E8 E10-14	
entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten E2 E3 E6 E9 E11 E14	
beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen E9 K6 K8 K11	
erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen E5 E12 K8 K9	
begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung S3 K13 B2 B6-9	Bewertungs- kompetenz (B)
diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen K1-4 B1-6 B10-12	

Übergeordnete Kompetenzerwartungen (EF)

Sachkompetenz	
Biologische Sachverhalte betrachten	
	Die Schülerinnen und Schüler...
S 1	beschreiben elementare zellbiologische Sachverhalte und ihre Anwendungen sachgerecht,
S 2	strukturieren und erschließen elementare zellbiologische Phänomene und ihre Anwendungen auch mithilfe von Basiskonzepten,
S 3	erläutern elementare zellbiologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen,
S 4	formulieren zu biologischen Phänomenen theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.
Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten	
	Die Schülerinnen und Schüler...
S 5	strukturieren und erschließen die Eigenschaften von Zellen auch mithilfe von Basiskonzepten,
S 6	stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen dar,
S 7	erläutern Prozesse in und zwischen Zellen sowie zwischen Zellen und ihrer Umwelt.

Erkenntnisgewinnungskompetenz	
Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 1	beschreiben Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen,
E 2	identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu zellbiologischen Sachverhalten,
E 3	stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.
Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 4	planen Untersuchungen und Modellierungen hypothesengeleitet, führen sie durch und protokollieren sie,
E 5	berücksichtigen bei der Planung von Untersuchungen sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge,
E 6	beschreiben die Bedeutung der Variablenkontrolle beim Experimentieren,
E 7	nehmen Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus,
E 8	wenden Laborgeräte und -techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an.
Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 9	finden in Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen,
E 10	beurteilen die Gültigkeit von Daten und nennen mögliche Fehlerquellen,
E 11	überprüfen die Hypothese,
E 12	erläutern Möglichkeiten und Grenzen von Modellen,
E 13	reflektieren die Methode der Erkenntnisgewinnung,
E 14	nutzen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden auch chemische und physikalische Grundkenntnisse.
Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 15	stellen Möglichkeiten und Grenzen des Erkenntnisgewinnungsprozesses bei Fragestellungen zu lebenden Systemen dar,
E 16	beschreiben die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung),
E 17	beschreiben Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung.

Kommunikationskompetenz

Informationen erschließen

Die Schülerinnen und Schüler...

- K 1 recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
- K 2 wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen,
- K 3 prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen,
- K 4 analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.

Informationen aufbereiten

Die Schülerinnen und Schüler...

- K 5 strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab,
- K 6 unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,
- K 7 beschreiben die Unterschiede zwischen ultimativen und proximalen Erklärungen,
- K 8 beschreiben die Unterschiede zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen,
- K 9 nutzen geeignete Darstellungsformen bei der Aufbereitung biologischer Sachinformationen,
- K 10 verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten.

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Schülerinnen und Schüler...

- K 11 präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,
- K 12 belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,
- K 13 tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus,
- K 14 argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten und berücksichtigen dabei empirische Befunde.

Bewertungskompetenz

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler...

- B 1 reflektieren die Bewertungsrelevanz eines Sachverhalts,
- B 2 betrachten Sachverhalte aus biologischer und ethischer Perspektive,
- B 3 beschreiben die Unterschiede zwischen deskriptiven und normativen Aussagen,
- B 4 benennen Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen,
- B 5 beurteilen Quellen in Bezug auf spezifische Interessenlagen,
- B 6 stellen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen dar.

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Schülerinnen und Schüler...

- B 7 wenden Bewertungskriterien unter Beachtung von Normen und Werten an,
- B 8 wägen anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen ab,
- B 9 begründen die eigene Meinung kriteriengeleitet mit Sachinformationen und Werten.

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler...

- B 10 reflektieren kurz- und langfristige Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen,
- B 11 reflektieren den Prozess der Bewertung,
- B 12 beurteilen und bewerten persönliche und gesellschaftliche Auswirkungen von Anwendungen der Biologie.

<p>UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none">• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)• Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)• Informationen erschließen (K)• Informationen aufbereiten (K)	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <ul style="list-style-type: none">• Lichtmikroskopie, Präparation und wissenschaftliche Zeichnungen werden praktisch durchgeführt <p>Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <p>Struktur und Funktion:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle <p>Individuelle und evolutive Entwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben
--	--

<p>• Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Sequenzierung: Leitfragen</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopie • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). • begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6). 	<p>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Vergleich eines probiotischen Getränks und des Bodensatzes von Hefeweizen</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Pflanzenzelle, Tierzelle, Bakterienzelle • Vergleich der Zellgrößen durch Mikroskopieren verschiedener Präparate von Prokaryoten und Eukaryoten mit dem Lichtmikroskop (S1) • Recherche in analogen sowie digitalen Medien etwa zu Zellgrößen bei Bakterien, Einzellern und anderen eukaryotischen Zellen (K1, K2) • Vergleich des Grundbauplans von pro- und eukaryotischen Zellen unter Berücksichtigung der Kompartimentierung (Basiskonzept Struktur und Funktion) (S2) • Erläuterung des Verfahrens der Lichtmikroskopie und Begründung der Grenzen lichtmikroskopischer Auflösung (K6) • Ableitung der Unterschiede zwischen Licht- und Fluoreszenzmikroskopie sowie Elektronenmikroskopie in Bezug auf technische Entwicklung, Art des eingesetzten Präparates, erreichte Vergrößerung und Begründung der unterschiedlichen Einsatzgebiete in der Zellbiologie (E2, E9, K9) • Reflexion der Wissensproduktion zum Beispiel unter Berücksichtigung möglicher Artefakte bei der Elektronenmikroskopie (E16)
<ul style="list-style-type: none"> • eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10). 	<p>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> „System Zelle“ – Die Zelle als kleinste lebensfähige Einheit [1]</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Kennzeichen des Lebendigen • Erläuterung von Aufbau und Funktion von verschiedenen Zellbestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen anhand von Modellen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen (S2, K10) • Erklärung des Zusammenwirkens von Organellen, die am Membranfluss beteiligt sind (K5) • Vergleich des Aufbaus von Mitochondrien und Chloroplasten und Ableitung der jeweiligen Kompartimente (S2) • Erläuterung der Bedeutung der Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle (Basiskonzept Struktur und Funktion) auch im Hinblick auf gegenläufige Stoffwechselprozesse (S5)

<p>• Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Sequenzierung: Leitfragen</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung • Mikroskopie 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). • analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10). • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8). 	<p>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Mitochondrien und Chloroplasten – Nachfahren von Prokaryoten? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Besonderheiten von Mitochondrien und Chloroplasten (äußere und innere Membran, Vermehrung durch Teilung, Genom, Ribosomen) unter Einbezug proximater Erklärungen und Vergleich mit prokaryotischen Systemen (E9, K7) • modellhafte Darstellung des hypothetischen Ablaufs unter Fokussierung auf der Herkunft der Doppelmembran sowie der Aspekte einer Endosymbiose (E9) • ultimate Erklärung des prokaryotischen Ursprungs der Mitochondrien und Chloroplasten mithilfe der Endosymbiontentheorie (K7) <p><i>Kontext:</i> Lichtmikroskopie von differenzierten Tier- und Pflanzenzellen in Geweben <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopie von Fertigpräparaten verschiedener Tierzellen im Gewebeverband: Muskelzellen, Nervenzellen, Drüsenzellen (E7, E8) • Herstellung von Präparaten und Mikroskopie von ausdifferenzierten Pflanzenzellen: Blattgewebe, Leitgewebe, Festigungsgewebe, Brennhaar (E8) • Analyse der Anpassungen von verschiedenen Laubblättern (Blattquerschnitte von Sonnen- und Schattenblättern, Kiefernadeln, Maisblatt) im Hinblick auf Fotosynthese und Transpiration (K10) • Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen zur Dokumentation und Interpretation der beobachteten Strukturen unter Berücksichtigung der Anpassung der Zelltypen (Basiskonzept Struktur und Funktion) und Vergleich mit Fotografien (E13) • Reflexion der Systemebenen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) unter Bezug zur Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung) (S5) <p><i>Kontext:</i> Vielfalt der Organisationsformen von Lebewesen <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle – Zelle – Gewebe – Organ – Organismus (S6)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			<ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung der unterschiedlichen Organisationsformen innerhalb der <i>Chlamydomonadales</i> (Grünalgen-Reihe) und Ableitung der Eigenschaften von Vielzellern (Arbeitsteilung, Kommunikation, Fortpflanzung) anhand von <i>Volvox</i> [2] (S3, E9) • fakultativ: Differenzierung der Begriffe Einzeller / Bakterien und Darstellung der Vielfalt der Bakterien hinsichtlich der Anpasstheiten ihres Stoffwechsels an unterschiedliche Lebensräume [3] • Diskussion der Vorteile verschiedener Organisationsformen bei Berücksichtigung der Unterschiede zwischen proximatn und ultimaten Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen [2] [3] (K7, K8)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6050	Der alternative Kontext bietet für die Lehrkraft die Möglichkeit, das „System Zelle“ als kleinste lebensfähige Einheit am Beispiel von <i>Chlamydomonas</i> und <i>Paramecium</i> im Unterricht erarbeiten zu lassen. Die zentralen Unterrichtssituationen werden anhand der Beispiele der beiden Einzeller entwickelt und dann verallgemeinert.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6048	Anregungen für die Lehrkraft, um die Unterschiede zwischen proximatn und ultimaten Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen im Kontext mit den Organisationsformen von <i>Chlamydomonas</i> und <i>Volvox</i> zu verdeutlichen.
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6049	Anregungen für die Lehrkraft, um die Unterschiede zwischen proximatn und ultimaten Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen im Kontext mit den Organisationsformen von <i>Thermus aquaticus</i> und Mensch zu verdeutlichen.

Letzter Zugriff auf die ULR: 01.06.2022

[Diese Liste/Diese Veröffentlichung/Dieses Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte QUA-LiS NRW keinen Einfluss hat. Dementsprechend obliegt die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Regelungen dem jeweiligen Anbieter bzw. Betreiber. Im Sinne der gesetzlichen Gesamtverantwortung für den Datenschutz an Schulen prüfen Schulleitungen daher vor einem Einsatz der genannten Quellen eigenverantwortlich, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Nutzung der genannten Quellen für den beabsichtigten Zweck datenschutzrechtskonform möglich ist. Ggf. resultiert aus einer solchen Prüfung im konkreten Fall, dass die allgemeine Nutzung weitestgehend nur auf freiwilliger Basis möglich ist, d.h. Schülerinnen und Schüler (oder deren Erziehungsberechtigte) bzw. Lehrerinnen und Lehrer nicht oder nur eingeschränkt zur Nutzung verpflichtet werden können.]

<p>UV Z2: Biomembranen</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) 	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Experimente zu den biochemischen Eigenschaften der Stoffgruppen • Experimente zu Diffusion und Osmose <p>Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <p>Information und Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen <p>Steuerung und Regelung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation
--	--

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell- 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). • stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15– 	<p>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen? (ca. 5 Ustd.)</p> <p>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der</p>	<p><i>Kontext:</i> Moleküle des Lebens – biochemische Grundlagen für die Erklärung zellulärer Phänomene</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung von Vorwissen aus der Chemie → Sek I (Elemente, kovalente Bindungen, polare Bindungen, Wasser als polares Molekül, Ionen) • fakultativ: Planung und Durchführung von Experimenten zur Löslichkeit verschiedener Stoffe in Wasser, Ethanol und Waschbenzin zur Ableitung der Begriffsdefinitionen von hydrophil und hydrophob • Erläuterung des Aufbaus und der Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen sowie der Nukleinsäuren auch unter Berücksichtigung der Variabilität durch die Kombination von Bausteinen (K6) <p><i>Kontext:</i> Modellentwicklung zum Aufbau von Biomembranen [1]</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>

<p>• Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Sequenzierung: Leitfragen</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</p>
<p>Erkennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen 	<p>17).</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). • erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). 	<p>jeweiligen Modelle? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein? (ca. 8 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ableitung des Modells von Gorter und Grendel aus der Analyse von Erythrocyten-Membranen • Erklärung der Veränderungen zum Sandwich-Modell von Davson und Danielli aufgrund chemischer Analysen und elektronenmikroskopischer Bilder von Zellmembranen • Erläuterung des Fluid-Mosaik-Modells anhand folgender Analysen durch Singer und Nicolson und Bestätigung durch die Gefrierbruch-Methode sowie Zellfusions-Experimente von Frye und Edidin • Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Membranmodelle auch anhand selbst hergestellter Membranmodelle (E12) • Reflektion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17) <p><i>Kontext:</i> Abgrenzung und Austausch – (k)ein Widerspruch? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothesengeleitete Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zu Diffusion und Osmose, sodass ausgehend von der Beschreibung der Phänomene anhand von Modellvorstellungen zum Aufbau von Biomembranen die experimentellen Befunde erklärt werden können (E4, E8) • Einbezug von Experimenten zur Diffusion, zur qualitativen und quantitativen Ermittlung von Daten zur Osmose, zur mikroskopischen Analyse osmotischer Prozesse bei in pflanzlichen Geweben (E10, E11, E14) • Erläuterung von Modellvorstellungen zu verschiedenen Transportprozessen durch Biomembranen unter Berücksichtigung von Kanalproteinen, Carrierproteinen und Transport durch Vesikel (S7, E12, E13) • Ableitung der Eigenschaften der Transportsysteme auch im Hinblick auf energetische Aspekte (aktiver und passiver Transport) (S5, K6) • Erläuterung der Bedeutung zellulärer Transportsysteme am Beispiel von Darmepithelzellen, Drüsenzellen und der Blut-Hirn-Schranke (S6, S7) • Diskussion der Bedeutung der Osmoregulation für Einzeller in Süß- bzw. Salzwasser unter Bezugnahme auf das Basiskonzept Steuerung und Regelung (Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation) und Anwendung auf die Homöostase bei der Osmoregulation von Süß- und Salzwasserfischen (S4, S7, K10)

<p>• Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Sequenzierung: Leitfragen</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). 	<p>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Signaltransduktion am Beispiel des Hormons Insulin [2] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Wirkung des Hormons Insulin auf die Glucosekonzentration im Blut • Erläuterung des Schlüssel-Schloss-Prinzips am Beispiel der Bindung des Insulins an den Insulinrezeptor und Erarbeitung der Signaltransduktion sowie der ausgelösten Signalkette in der Zielzelle (S2, S5) • Ableitung der Auswirkungen des Insulins auf die Glucosekonzentration im Blut unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Information und Kommunikation (Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen) (S6, S7) <p><i>Kontext:</i> Organtransplantation <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Immunantwort auf körperfremde Organe • Ableitung der Vielzahl von Oberflächenstrukturen einer Zelle aufgrund der Variationsmöglichkeiten von Glykolipiden und Glykoproteinen und Erklärung der Spezifität dieser Oberflächenstrukturen (S2) • Erläuterung der Möglichkeiten der Zell-Zell-Erkennung aufgrund spezifischer Bindung von Oberflächenstrukturen nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip und Unterscheidung zwischen körpereigenen und körperfremden Oberflächenstrukturen (S5, S7) • Diskussion der Bedeutung von Zell-Zell-Erkennung in Bezug auf Reaktionen des Immunsystems sowie die Bildung von Zellkontakten in Geweben unter Berücksichtigung der Basiskonzepte Struktur und Funktion sowie Information und Kommunikation (S5, K6)

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idcat=2904&lang=9	Die durch SINUS.NRW bereitgestellten Materialien (2017) legen den Schwerpunkt im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz und hier beim Wechselspiel zwischen Modellen und ihrer Überprüfung.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6051	Hier sind Sachinformationen zum Insulinrezeptorprotein und der durch Insulinbindung ausgelösten Signalkette sowie didaktische Hinweise etwa für die Einbindung der Basis-konzepte zusammengefasst. Neben essentiellen Informationen sind auch mögliche Vertiefungen angegeben, die eine Anwendung des Vorwissens der Lerngruppe ermöglichen.

Letzter Zugriff auf die ULR: 01.06.2022

[Diese Liste/Diese Veröffentlichung/Dieses Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte QUA-LiS NRW keinen Einfluss hat. Dementsprechend obliegt die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Regelungen dem jeweiligen Anbieter bzw. Betreiber. Im Sinne der gesetzlichen Gesamtverantwortung für den Datenschutz an Schulen prüfen Schulleitungen daher vor einem Einsatz der genannten Quellen eigenverantwortlich, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Nutzung der genannten Quellen für den beabsichtigten Zweck datenschutzrechtskonform möglich ist. Ggf. resultiert aus einer solchen Prüfung im konkreten Fall, dass die allgemeine Nutzung weitestgehend nur auf freiwilliger Basis möglich ist, d.h. Schülerinnen und Schüler (oder deren Erziehungsberechtigte) bzw. Lehrerinnen und Lehrer nicht oder nur eingeschränkt zur Nutzung verpflichtet werden können.]

<p>UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Mikroskopie von Wurzelspitzen (<i>Allium cepa</i>)
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) 	<p>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3). 	<p>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>	<p>Kontext:</p> <p>Wachstum bei Vielzellern geschieht durch Zellvermehrung und Zellwachstum</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose und zum Zellzyklus (→ Sek I) • fakultativ: Mikroskopieren von Präparaten einer Wurzelspitze von <i>Allium cepa</i>, Vergleich von Chromosomenanordnungen im Zellkern mit modellhaften Abbildungen, Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat • Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. Berücksichtigung des Basiskonzepts Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-Struktur von der jeweiligen Funktion • Erstellung eines Schemas zum Zellzyklus als Kreislauf mit Darstellung des Übergangs von Zellen in die G₀-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedlich langer G₀-Phasen verschiedener Zelltypen: nie wieder sich teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z. B.

<ul style="list-style-type: none"> Inhaltliche Aspekte 	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–9). diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, B1–6, B10–12). 	<p>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden? (ca. 2 Ustd.)</p> <p>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>nach Verletzung wieder in die G₁-Phase zurückkehren können</p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion: Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. (Basiskonzept: Information und Kommunikation), Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung: Kontrolle des Zellzyklus fakultativ: Bedeutung der Apoptose (programmierter Zelltod) <p><i>Kontext:</i> Behandlung von Tumoren mit Zytostatika <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Definition des Krankheitsbildes Krebs und Bedeutung von Tumoren [1] Recherche zu einem Zytostatikum und Erstellung eines Infoblattes mit Wirkmechanismus und Nebenwirkungen zur Erläuterung der Wirkungsweise (das Infoblatt sollte auch fachübergreifende Aspekte beinhalten) [2] konstruktiver Austausch über die Ergebnisse, Fokussierung auf die unspezifische Wirkung von Zytostatika (→ Ausblick auf Möglichkeiten personalisierter Medizin) (K13) Abschätzung von Nutzen und Risiken einer Zytostatikatherapie basierend auf den erhaltenen Ergebnissen, dabei sollen unterschiedliche Perspektiven eingenommen und Handlungsoptionen berücksichtigt werden (B8) <p><i>Kontext:</i> Unheilbare Krankheiten künftig heilen? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung unterschiedlicher Gewebe Recherche von Zielen der embryonalen Stammzellforschung [3-6] Identifikation der Gründe für die besondere ethische Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen Benennung von Werten, die verschiedenen Positionen zugrunde liegen können und Beurteilung von Interessenlagen (B4, B5) Entwicklung von notwendigen Bewertungskriterien, um zu einem begründeten Urteil zu kommen. Reflexion von kurz- und langfristigen Folgen von Entscheidungen sowie Refle-

<p>• Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Sequenzierung: Leitfragen</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</p>
<p>• Karyogramm: Genommutationen, Chromosomen- mutationen</p> <p>• Meiose</p> <p>• Rekombination</p> <p>• Analyse von Familienstammbäumen</p>	<p>• erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14).</p>	<p>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>xion des Bewertungsprozesses (B10, B11)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hinweis: Der Fokus liegt hier nicht auf der detaillierten Kenntnis von Stammzelltypen, sondern auf der Frage, welche Argumente für und gegen die Nutzung von embryonalen Stammzellen für die Medizin möglich sind. Voraussetzung dafür ist im Wesentlichen das Wissen um die Pluripotenz der embryonalen Stammzellen. <p><i>Kontext:</i> Karyogramm einer an Trisomie 21 erkrankten Person <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen: Beschreibung und Analyse des Karyogramms einer Person mit Trisomie 21 unter Verwendung der bisher gelernten Fachbegriffe (→Sek I) • Vergleich von Karyogrammen bei freier Trisomie 21 und Translokationstrisomie zur Identifikation von Chromosomen- und Genommutationen in Karyogrammen: Beschreibung der Unterschiede, Entwicklung von Fragestellungen und Vermutungen zu den Abweichungen • Erläuterung von Ursachen und Auswirkung der Genommutation • Definition der unterschiedlichen Formen von Chromosomenmutationen • Reaktivierung des Vorwissens (→Sek I: Meiose und Befruchtung,) • Vertiefende Betrachtung der Meiose • Erläuterung der Ursachen der Trisomie 21 • Betrachtung der Unterschiede zur Mitose, vor allem im Hinblick auf die Reduktion des Chromosomensatzes bei der Gametenreifung. • Herausstellung der Vorteile sexueller Fortpflanzung: interchromosomale und intrachromosomale Rekombination (S6) <p><i>Kontext:</i> Familienfoto zeigt phänotypische Variabilität unter Geschwistern <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung des Vorwissens zu genetischer Verschiedenheit homologer Chromosomen • Modellhafte Darstellung der Rekombinationsmöglichkeiten durch Reduktionsteilung und Befruchtung, • Klärung des Zusammenhangs zwischen Meiose und Erbgang, dabei Berücksichtigung des Bewertungsprozesses (B10, B11)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). 		<p>sichtung der verschiedenen Systemebenen</p> <ul style="list-style-type: none"> Problematisierung der phänotypischen Ausprägung bei Heterozygotie <p><i>Kontext:</i> Familienberatung mithilfe der Analyse eines Familienstammbaums zu einem genetisch bedingtem Merkmal</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen: Regeln der Vererbung (Gen- und Allelbegriff, Familienstammbäume) (→Sek I) Analyse von Familienstammbäumen, dabei Beachtung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [7-8] Ermittlung der Wahrscheinlichkeit für eine Erkrankung in Abhängigkeit des Genotyps der Eltern auf Grundlage der Möglichkeiten interchromosomaler Rekombination

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.brd.nrw.de/system/files/migrated_documents/01_Cytologie-Krebstherapie_Jahrgang-EF_60a3feb654f1b.pdf	ausgearbeitetes Unterrichtsvorhaben „Kein Leben ohne Zelle – Auswirkungen einer Krebserkrankung und Möglichkeiten der Therapie“, aus dem Teile auch in diesem Zusammenhang verwendet werden können
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6052	Sachinformationen zu Zytostatika und didaktische Hinweise
3	https://www.dpz.eu/de/infotehk/wissen/stammzellforschung.html	Leibniz-Institut für Primatenforschung
4	https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/bioethik/bioethik-gesellschaftliche-her--modernen-lebenswissenschaften.html	Bundesministerium für Bildung und Forschung
5	https://zellux.net/	Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin
6	https://www.stammzellen.nrw.de/informieren/ethik-und-recht/ethische-fragestellungen	Stammzellnetzwerk.NRW
7	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9932	Arbeitsblatt Stammbaumanalyse, geeignet für Sek. I und Sek. II
8	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9933	Hinweise und Lösungen zum Arbeitsblatt Stammbaumanalyse

[Diese Liste/Diese Veröffentlichung/Dieses Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte QUA-LIS NRW keinen Einfluss hat. Dementsprechend obliegt die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Regelungen dem jeweiligen Anbieter bzw. Betreiber. Im Sinne der gesetzlichen Gesamtverantwortung für den Datenschutz an Schulen prüfen Schulleitungen daher vor einem Einsatz der genannten Quellen eigenverantwortlich, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Nutzung der genannten Quellen für den beabsichtigten Zweck datenschutzrechtskonform möglich ist. Ggf. resultiert aus einer solchen Prüfung im konkreten Fall, dass die allgemeine Nutzung weitestgehend nur auf freiwilliger Basis möglich ist, d.h. Schülerinnen und Schüler (oder deren Erziehungsberechtigte) bzw. Lehrerinnen und Lehrer nicht oder nur eingeschränkt zur Nutzung verpflichtet werden können.]

<p>UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p>
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K) 	<p>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <p>Stoff- und Energieumwandlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Anabolismus und Katabolismus • Energieumwandlung: ATP-ADP-System <ul style="list-style-type: none"> • Energieumwandlung: Redoxreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6). 	<p>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>„Du bist, was du isst“ – Umwandlung von Nahrung in körpereigene Substanz</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I, EF.1) durch Analyse einer Nährwerttafel: Zusammenhang zwischen Nahrungsbestandteilen und Zellinhaltsstoffen • Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen Zusammenhangs von abbauenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen) Stoffwechselwegen, dabei Berücksichtigung der Abgrenzung von Alltags- und Fachsprache [1] • Verdeutlichung des Grundprinzips der energetischen Kopplung durch Energieüberträger • Erläuterung des ATP-ADP-Systems unter Verwendung einfacher Modellvorstellungen: ATP als Energieüberträger <p><i>Kontext:</i></p> <p>„Chemie in der Zelle“ – Redoxreaktionen ermöglichen den Aufbau und Abbau von Stoffen</p>

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> Enzyme: Kinetik Untersuchung von Enzymaktivitäten 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). beschreiben und interpretieren Dia- 	<p>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>	<p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I Chemie): Redoxreaktion als Elektronenübertragungsreaktion, Donator-Akzeptor-Prinzip, Energieumsatz Herstellen eines Zusammenhangs von exergonischer Oxidation und Katabolismus sowie endergonischer Reduktion und Anabolismus Erläuterung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und die Bedeutung von Reduktionsäquivalenten für den Stoffwechsel Vervollständigung des Schaubildes zum Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel durch Ergänzung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und des ATP-ADP-Systems. Dabei Herausstellung des Recyclings der Trägermoleküle und der Kopplung von Stoffwechselreaktionen <p><i>Kontext:</i></p> <p>Enzyme ermöglichen Reaktionen bei Körpertemperatur.</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Demonstrationsexperiment zur Verbrennung eines Zuckerwürfels mit und ohne Asche. Definition des Katalysators und Veranschaulichung der Wirkung im Energiediagramm. Erarbeitung der Merkmale von Enzymen als Proteine (→ EF.1) mit spezifischer Raumstruktur und ihrer Eigenschaft als Biokatalysatoren Herstellen des Zusammenhangs mit Stoffwechselreaktionen im Organismus und Hervorheben der Bedeutung von kontrollierter Stoffumwandlung durch Zerlegung in viele Teilschritte Erarbeitung des Prinzips von Enzymreaktionen, dabei Berücksichtigung von Enzymeigenschaften wie Spezifität und Sättigung und Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips (Basiskonzept Struktur und Funktion) Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9) <p><i>Kontext:</i></p> <p>Die Enzymaktivität ist abhängig von Umgebungsbedingungen.</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung von Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration (Sättigung) und der Temperatur (RGT-Regel, Denaturierung von Proteinen z.B. bei Fieber), Überprüfung durch Auswertung von Expe-

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> Enzyme: Regulation 	<p>gramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).</p> <ul style="list-style-type: none"> erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). 		<p>rimenten, wenn möglich selbst durchgeführt (E11, E14)</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung der Kenntnisse zur Enzymaktivität auf die Auswirkungen eines weiteren Faktors wie etwa dem pH-Wert am Beispiel von Verdauungsenzymen Interpretation grafischer Darstellungen zur Enzymaktivität, hierbei Fokussierung auf die korrekte Verwendung von Fachsprache und Vermeidung von Alltagssprache und ggf. Korrektur finaler Erklärungen (K6, K8) fakultativ: Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Salinität der Umgebung, Bezug zur Homöostase möglich (→ Osmoregulation). <p><i>Kontext:</i> „Alkohol verdrängt Alkohol“: Eine Methanol-Vergiftung kann mit Ethanol behandelt werden.</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erweiterung der Modellvorstellung zu Enzymen durch die Darstellung der kompetitiven Hemmung (E12) Erläuterung der Modellvorstellung zur allosterischen Hemmung und Beurteilung von Grenzen der Modellvorstellungen Erarbeitung der Enzymaktivität durch kompetitive und allosterische Hemmung anhand von Diagrammen (K9) Erläuterung der Aktivierung von Enzymen und die Bedeutung von Cofaktoren [2], Beschreibung einer Reaktion mit ATP und ggf. NADH+H⁺ als Cofaktor unter Nutzung modellhafter Darstellungen, dabei Rückbezug zur Darstellung des Zusammenhangs von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen. [1]

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6054	Sachinformationen und Anregungen für die Lehrkraft zur Darstellung der Zusammenhänge von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6053	Sachinformationen zum Aufbau von Enzymen, Begriffsbestimmungen (Apoenzym, Cofaktor etc.)

Letzter Zugriff auf die URL: 01.06.2022

[Diese Liste/Diese Veröffentlichung/Dieses Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte QUA-LiS NRW keinen Einfluss hat. Dementsprechend obliegt die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Regelungen dem jeweiligen Anbieter bzw. Betreiber. Im Sinne der gesetzlichen Gesamtverantwortung für den Datenschutz an Schulen prüfen Schulleitungen daher vor einem Einsatz der genannten Quellen eigenverantwortlich, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Nutzung der genannten Quellen für den beabsichtigten Zweck datenschutzrechtskonform möglich ist. Ggf. resultiert aus einer solchen Prüfung im konkreten Fall, dass die allgemeine Nutzung weitestgehend nur auf freiwilliger Basis möglich ist, d.h. Schülerinnen und Schüler (oder deren Erziehungsberechtigte) bzw. Lehrerinnen und Lehrer nicht oder nur eingeschränkt zur Nutzung verpflichtet werden können.]