

Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe - Biologie

Fassung vom 17.11.2022, erstmalig gültig für den Abiturjahrgang 2025

fertiggestellt für die Jahrgangsstufe EF, für die Qualifikationsphase im Aufbau

Inhalt

1	Präambel	3
2	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
3	Entscheidungen zum Unterricht.....	6
3.1	Unterrichtsvorhaben	6
	Jahrgangsstufe EF - Übersicht	6
	Jahrgangsstufe EF - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	10
	UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle	11
	UV Z2: Mitose, Zellzyklus und Meiose.....	17
	UV Z3: Biomembranen	23
	UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme.....	29
	Jahrgangsstufe Q1 - Übersicht - Stoffwechselphysiologie	34
	Jahrgangsstufe Q1 - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Stoffwechselphysiologie.....	36
	Jahrgangsstufe Q1 - Übersicht - Genetik und Evolution	36
	Jahrgangsstufe Q1 - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Genetik und Evolution.....	38
	Jahrgangsstufe Q2 - Übersicht – Ökologie	38
	Jahrgangsstufe Q2 - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Ökologie	39
	Jahrgangsstufe Q2 - Übersicht – Neurobiologie.....	39
	Jahrgangsstufe Q2 - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Neurobiologie.....	41
	Übergeordnete Kompetenzerwartungen für die Qualifikationsphase	41
3.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	44
3.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	45
3.4	Lehr- und Lernmittel.....	48
4	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	49
5	Qualitätssicherung und Evaluation	51

- 1 Präambel (noch zu ergänzen!)
- 2 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das St.-Michael-Gymnasium liegt zwischen dem Nationalpark Eifel und dem Naturpark Hohes Venn. Exkursionen können innerhalb dieser beiden Naturräume zum Teil mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über drei Biologiefachräume. In den beiden Sammlungsräumen sind in ausreichender Anzahl Lichtmikroskope, Binokulare und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell- und Gewebetypen im Klassensatz vorhanden sowie eine Ausstattung von Testkits für die Untersuchung der chemischen Parameter der Gewässergüte im Klassensatz. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell und einem BlueGenes-Koffer zur Simulation gentechnischer Verfahrensweisen. Für den Themenbereich Hominidenevolution steht eine umfangreiche Schädelammlung zur Verfügung. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Im selben Gebäude gelegen, befindet sich das Selbstlernzentrum. Hier befindet sich ein großzügiger Pool an weiterführender Fachliteratur. Für größere Projekte stehen auch zwei Informatikräume mit jeweils 12 Computern zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Für die Arbeit am schülereigenen Endgerät besteht die Möglichkeit temporär begrenzter WLAN-Nutzung. Nicht jeder Lerner verfügt über ein Tablet. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform GSuite eingerichtet, sie wird kurzfristig abgelöst von MNSpro.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten, wobei insbesondere Schüler mit geringen naturwissenschaftlichen Präferenzen als Pflichtbelegung Biologie belegen statt Chemie oder Physik. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 – 3 Grundkurse und 1 Leistungskurs gebildet werden. Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Studentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (1)
	Fachunterricht von 7 bis 10
7	BI (2)
8	---
9	---
10	BI (2)

	Fachunterricht in der EF und in der QPH
EF	BI (3)
Q1	BI (3/5)
Q2	BI (3/5)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei der naturwissenschaftliche Unterricht in der Sekundarstufe II überwiegend 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 Lernalters fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders Doppelstunden. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz zu Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Aus diesem Grunde wird am Ende des Schuljahres überprüft, ob die bisherigen Entwicklungsziele weiterhin gelten und ob Unterrichtsmethoden, Diagnoseinstrumente und Fördermaterialien ersetzt oder ergänzt werden sollen. 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 und ethische Grundsätze.

Ein Leitgedanke des Schulkonzepts ist die Nachhaltigkeit. Dementsprechend nimmt die Schule an verschiedenen Kampagnen teil wie „Schule der Zukunft“ (durchgängig seit 2009 zertifiziert, letztmalig 2020, aktuell beteiligt) und „Nationalparkschule Eifel“ (durchgängige Zertifizierung seit 2009, letztmalig im Herbst 2022, aktuell beteiligt). Der überschulische Austausch hierzu findet in verschiedenen Arbeitstreffen der nua (Natur- und Umweltschutzakademie NRW) und in Netzwerktreffen der Nationalparkschulen statt. In diesem Rahmen finden auch mehrfach im Jahr themenbezogene Fortbildungen statt, die von den Biologiekollegen und interessierten Kollegen der anderen Fachbereiche besucht werden. Die Organisation liegt dabei hauptverantwortlich bei der Fachschaft Biologie.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- Nationalpark Eifel
- nua (Natur- und Umweltschutzakademie NRW)

Mit diesen Kooperationen und der Teilnahme an den folgenden Wettbewerben unterstützen wir unsere Schüler in der Vertiefung naturwissenschaftlicher Kompetenzen und unsere Schule in ihrem Bestreben „MINTfreundliche Schule“ zu bleiben.

Folgende Wettbewerbe werden im Fachbereich Biologie regelmäßig angeboten:

- Biologisch.nrw
- IJSO (Internationale JuniorScienceOlympiade)
- Einreichung von Facharbeiten zur Prämierung durch die Hans-Riegel-Stiftung Bonn
- IBO (Internationale Biologie-Olympiade)

3 Entscheidungen zum Unterricht

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.

3.1 Unterrichtsvorhaben

Jahrgangsstufe EF - Übersicht

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte der Jahrgangsstufe EF

Aufbau der Zelle
<ul style="list-style-type: none"> • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie • Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung
Genetik der Zelle
<ul style="list-style-type: none"> • Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation • Meiose • Rekombination • Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen
Biochemie der Zelle
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung
Physiologie der Zelle
<ul style="list-style-type: none"> • Energieumwandlung: ATP-ADP-System, Redoxreaktionen • Anabolismus und Katabolismus

<ul style="list-style-type: none"> Enzyme: Kinetik, Regulation
<ul style="list-style-type: none"> physiologische Anpassungen: Homöostase
Fachliche Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> Mikroskopie
<ul style="list-style-type: none"> Analyse von Familienstammbäumen
<ul style="list-style-type: none"> Untersuchung von osmotischen Vorgängen
<ul style="list-style-type: none"> Untersuchung von Enzymaktivitäten

Bezug zu den Basiskonzepten

Struktur und Funktion
<ul style="list-style-type: none"> Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle
Stoff- und Energieumwandlung
<ul style="list-style-type: none"> Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
Information und Kommunikation
<ul style="list-style-type: none"> Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen
Steuerung und Regelung
<ul style="list-style-type: none"> Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation
Individuelle und evolutive Entwicklung
<ul style="list-style-type: none"> 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		Erkenntnisgewinnungs-kompetenz (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		
diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen					
K1-4	B1-6	B10-12			
					Bewertungs kompetenz (B)

Übergeordnete Kompetenzerwartungen für die Jahrgangsstufe EF

Sachkompetenz	
<i>Biologische Sachverhalte betrachten</i>	
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.
<i>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten</i>	
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	
<i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln</i>	
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.
<i>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen</i>	
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.
<i>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren</i>	
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.
<i>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren</i>	
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	
<i>Informationen erschließen</i>	
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.
<i>Informationen aufbereiten</i>	
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 ultimat und proximat 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.
<i>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren</i>	
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	
<i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen</i>	
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.
<i>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen</i>	
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.
<i>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren</i>	
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.

Jahrgangsstufe EF - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

<p><i>UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle</i></p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transparentmachung des nötigen SI-Vorwissens durch geeignete Materialien und Methoden (z.B. Kompetenzraster, Selbstevaluation (s.o.), Strukturlegetechnik...) • Lichtmikroskopie, Präparation und wissenschaftliche Zeichnungen werden praktisch durchgeführt
<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>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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<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 	<p>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>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

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, 	<p>mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6).</p> <ul style="list-style-type: none"> erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die 	<p>Techniken sichtbar gemacht werden? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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) <p>Kontext: „System Zelle“ – Die Zelle als kleinste lebensfähige Einheit [1] zentrale Unterrichtssituationen:</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>Endosymbiontentheorie</p>	<p>Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). 	<p>Lebensvorgänge in einer Zelle? (ca. 6 Ustd.)</p> <p>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie? (ca. 2 Ustd.)</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><i>Kontext:</i> Mitochondrien und Chloroplasten – Nachfahren von Prokaryoten?</p> <p><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 proximatere Erklärungen und Vergleich mit prokaryotischen Systemen (E9, K7) modellhafte Darstellung des hypothetischen Ablaufs unter Fokussierung auf der Herkunft der

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung • Mikroskopie 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10). 	<p>Welche morphologischen Anpasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p>Doppelmembran sowie der Aspekte einer Endosymbiose (E9)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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</p> <p><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 Anpasstheiten 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 Anpasstheit der Zelltypen (Basiskonzept Struktur und Funktion) und Vergleich mit Fotografien (E13) • Reflexion der Systemebenen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) unter Bezug zur Zelldifferenzierung bei der

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8). 	<p>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>Bildung von Geweben (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung) (S5)</p> <p>Kontext: Vielfalt der Organisationsformen von Lebewesen</p> <p>zentrale Unterrichtssituationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle – Zelle – Gewebe – Organ – Organismus (S6) • 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 proximalen und ultimativen 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 proximalen und ultimativen 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: 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"> Fertigpräparate von Wurzelspitzen (<i>Allium cepa</i>) und Staubbeutel von <i>Lilium</i> werden mikroskopiert ggf. Mikroskopie von frischen 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><i>Kontext:</i></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

	<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). 	<p>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>Zellkern mit modellhaften Abbildungen, Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat</p> <ul style="list-style-type: none"> Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. <p>Berücksichtigung des Basiskonzepts Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-Struktur von der jeweiligen Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. nach Verletzung wieder in die G₁-Phase zurückkehren können 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</p> <p><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]
--	---	---	--

- diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, B1-6, B10-12).

Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?

(ca. 4 Ustd.)

- 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)

Kontext:

Unheilbare Krankheiten künftig heilen?

zentrale Unterrichtssituationen:

- 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 Reflexion des Bewertungsprozesses (B10, B11)
 - 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.

- Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen
- Meiose
- Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen

- erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14).

Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?

(ca. 6 Ustd.)

Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?

Kontext:

Karyogramm einer an Trisomie 21 erkrankten Person

zentrale Unterrichtssituationen:

- 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)

Kontext:

Familienfoto zeigt phänotypische Variabilität unter Geschwistern

zentrale Unterrichtssituationen:

- Aktivierung des Vorwissens zu genetischer Verschiedenheit homologer Chromosomen

	<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). 	(ca. 4 Ustd.)	<ul style="list-style-type: none"> Modellhafte Darstellung der Rekombinationsmöglichkeiten durch Reduktionsteilung und Befruchtung, Klärung des Zusammenhangs zwischen Meiose und Erbgang, dabei Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen 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

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
3	https://www.dpz.eu/de/infothek/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

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><i>UV Z3: Biomembranen</i></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. Experimente zu den biochemischen Eigenschaften der Stoffgruppen • Experimente zu Diffusion und Osmose • Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: 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>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...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen 	<p>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen? (ca. 5 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Moleküle des Lebens – biochemische Grundlagen für die Erklärung zellulärer Phänomene <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<p>Organisation (S2, S5–7, K6).</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)
<ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung • physiologische Anpassungen: Homöostase • 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17). 	<p>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Modellentwicklung zum Aufbau von Biomembranen [1] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> Untersuchung von osmotischen Vorgängen 	<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>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reflektion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17) <p><i>Kontext:</i></p> <p>Abgrenzung und Austausch – (k)ein Widerspruch?</p> <p><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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			<ul style="list-style-type: none"> • 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)
	<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?</p>	<p><i>Kontext:</i> Signaltransduktion am Beispiel des Hormons Insulin [2]</p> <p><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</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
		(ca. 1 Ustd.)	<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.

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
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 Basiskonzepte 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 Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p>Fachchaftsinterne Absprachen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen üben • Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen, z. B. Urease, Amylase
<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"> • 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 Nährwerttabelle: Zusammenhang zwischen Nahrungsbestandteilen und Zellinhaltsstoffen • Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Energieumwandlung: Redoxreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Regulation der Enzymaktivität 	<p>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen</p>	<p>Zusammenhangs von abbauenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen) Stoffwechselwegen, dabei Berücksichtigung der Abgrenzung von Alltags- und Fachsprache [1]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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> <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>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung von Enzymaktivitäten 	<p>mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). • beschreiben und 	<p>reguliert ablaufen?</p> <p>(ca. 12 Ustd.)</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) <p>Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9)</p> <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 Experimenten, wenn möglich selbst durchgeführt (E11, E14) • Anwendung der Kenntnisse zur Enzymaktivität auf die

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> • Enzyme: Regulation 	<p>interpretieren Diagramme 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>Auswirkungen eines weiteren Faktors wie etwa dem pH-Wert am Beispiel von Verdauungsenzymen</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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></p> <p>„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.]

Jahrgangsstufe Q1 - Übersicht - Stoffwechselphysiologie

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

im Grundkurs	im Leistungskurs
Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen	
Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel, Stoffwechselregulation auf Enzymebene	
Stofftransport zwischen Kompartimenten	
Chemiosmotische ATP-Bildung	
Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP-ADP-System	
Aufbauender Stoffwechsel	
Funktionale Anpassungen: Blattaufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum	Funktionale Anpassungen: Blattaufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, <i>Lichtsammelkomplex</i>
	Energetisches Modell der Lichtreaktion
Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	
Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration	
Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen	
	C ₄ -Pflanzen
Abbauender Stoffwechsel	
Feinbau Mitochondrium	
Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette	
	Energetisches Modell der Atmungskette
	Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung
Fachliche Verfahren	
Chromatografie	
	Tracer-Methode

Basiskonzepte

im Grund- und Leistungskurs

Struktur und Funktion	
Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle	
Stoff- und Energieumwandlung	
Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen	
Steuerung und Regelung	
Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels	
Individuelle und evolutive Entwicklung	
Zelldifferenzierung bei fotosynthetisch aktiven Zellen	Zelldifferenzierung bei C ₃ - und C ₄ -Pflanzen

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

**Die Schülerinnen und Schüler...
im Grundkurs**

im Leistungskurs

erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen S4-6 E3 K6-8		Sachkompetenz	
erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht S2 S7 E2 K9			
	vergleichen die Sekundärvorgänge bei C ₃ - und C ₄ -Pflanzen und erklären sie mit der Anpassung an unterschiedliche Standortfaktoren S1 S5 S7 K7		
stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung S1 S7 K9	stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben <i>und anaeroben</i> Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung S1 S7 K9		
	vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen S4 S7 E12 K9 K11		
erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten S3 E1 E4 E8 E13	Erkenntnisgewinnungskompetenz (E)		
analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren E4-11			
erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels S7 E1-4 E11 E12			
	werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus S2 E9 E10 E15	Bewertungskompetenz	
	beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung E17 K2 K13 B2 B7 B12		
nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung S6 K1-4 B5 B7 B9	Bewertungskompetenz		

Jahrgangsstufe Q1 - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Stoffwechselphysiologie
Jahrgangsstufe Q1 - Übersicht - Genetik und Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

im Grundkurs	im Leistungskurs
Molekulargenetische Grundlagen des Lebens	
Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation	
Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung	Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, <i>Histonmodifikation, RNA-Interferenz</i>
Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen	
Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie	
	Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin
Entstehung und Entwicklung des Lebens	
Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift, adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness, Koevolution, Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	
Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation, molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	
	Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten
	Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung
	Fachliche Verfahren
	PCR
	Gelelektrophorese
	Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Getherapeutische Verfahren

Basiskonzepte

im Grund- und Leistungskurs

Struktur und Funktion
Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese
Stoff- und Energieumwandlung
Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese

Information und Kommunikation
Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese
Steuerung und Regelung
Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität
Individuelle und evolutive Entwicklung
Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

im Grundkurs

im Leistungskurs

erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten <u>S2</u> <u>S5</u> <u>E12</u> <u>K5</u> <u>K6</u>	Sachkompetenz	
erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung <u>S2</u> <u>S6</u> <u>E9</u> <u>K2</u> <u>K11</u>		
erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp <u>S4</u> <u>S6</u> <u>S7</u> <u>E1</u> <u>K8</u>		
begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) <u>S3</u> <u>S5</u> <u>S6</u> <u>E12</u>		
begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie <u>S4</u> <u>S6</u> <u>E14</u> <u>K13</u>		
begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren <u>S2</u> <u>S5</u> <u>S6</u> <u>K7</u>		
erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse <u>S3</u> <u>S5-7</u> <u>K7</u> <u>K8</u>		
erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie <u>S4</u> <u>S6</u> <u>S7</u> <u>E12</u> <u>K6</u> <u>K7</u>		
leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab <u>S1</u> <u>E1</u> <u>E9</u> <u>E11</u> <u>K10</u>		Erkenntnisgewinnungskompetenz
deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) <u>S4</u> <u>E9</u> <u>E12</u> <u>K2</u> <u>K9</u>		
erläutern die Genregulation bei Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen <u>S5</u> <u>S6</u> <u>E4</u> <u>E5</u> <u>K1</u> <u>K10</u>		
erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen <u>S4</u> <u>S6</u> <u>E8-10</u> <u>K11</u>		
analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab <u>S4</u> <u>E3</u> <u>E11</u> <u>E15</u> <u>K14</u> <u>B8</u>		
deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen <u>S1</u> <u>S3</u> <u>E1</u> <u>E9</u> <u>E12</u> <u>K8</u>		
analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen <u>S4</u> <u>E2</u> <u>E10</u> <u>E12</u> <u>K9</u> <u>K11</u>		
erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung <u>S3</u> <u>S5</u> <u>E3</u> <u>E9</u> <u>K7</u>		
diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit <u>S4</u> <u>E9</u> <u>E12</u> <u>E15</u> <u>K7</u> <u>K8</u>		
analysieren die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen <u>E9</u> <u>E14</u> <u>K7</u> <u>K8</u> <u>B2</u> <u>B9</u>		

bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen	bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen <i>und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung</i>	Bewertung
---	---	------------------

Jahrgangsstufe Q1 - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Genetik und Evolution

Jahrgangsstufe Q2 - Übersicht – Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

im Grundkurs	im Leistungskurs
Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen	
Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren	
Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven, ökologische Potenz	
Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf, Nahrungsnetz	Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf, <i>Stickstoffkreislauf</i> , Nahrungsnetz
Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen	
Ökologische Nische	
Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien	
Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum	
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität	
Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts	
Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität	
Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt	
Ökologischer Fußabdruck	
Fachliche Verfahren	
Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal	Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative <i>und quantitative</i> Erfassung von Arten in einem Areal

Basiskonzepte

im Grund- und Leistungskurs

Struktur und Funktion
Kompartimentierung in Ökosystemebenen
Stoff- und Energieumwandlung
Stoffkreisläufe in Ökosystemen
Steuerung und Regelung
Positive und negative Rückkopplung ermöglichen physiologische Toleranz
Individuelle und evolutive Entwicklung
Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

im Grundkurs

im Leistungskurs

erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem S5-7 K8	Sachkompetenz
erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge S4 S7 E17 K7 K8	
analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen S7 S8 K11-14	
untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen S7 E1-3 E9 E13	Erkenntnisgewinnungskompetenz
interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien S5 E9 E10 E12 K9	
analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen S4 S7 E9 K6-8	
bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren E3 E4 E7-9 E15 K8	
analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem S7 E12 E14 K2 K5	
erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit S8 K12 K14 B2 B5 B10	Bewertungskompetenz
analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen E15 K10 K14 B1 B2 B5	
beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven K13 K14 B8 B10 B12	
erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen S3 E16 K14 B4 B7 B10 B12	

Jahrgangsstufe Q2 - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Ökologie

Jahrgangsstufe Q2 - Übersicht – Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

im Grundkurs

im Leistungskurs

Grundlagen der Informationsverarbeitung

Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung	Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung, <i>primäre und sekundäre Sinneszelle,</i> <i>Rezeptorpotenzial</i>
Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, Stoffeinwirkung an Synapsen, neuromuskuläre Synapse	
	Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung
	Neuronale Plastizität
	Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation
	Zelluläre Prozesse des Lernens
	Störungen des neuronalen Systems
Fachliche Verfahren	
Potenzialmessungen	
	Neurophysiologische Verfahren

Basiskonzepte

im Grund- und Leistungskurs

Struktur und Funktion
Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein
Stoff- und Energieumwandlung
Energiebedarf des neuronalen Systems
Information und Kommunikation
Codierung und Decodierung von Information an Synapsen
Steuerung und Regelung
Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen
Individuelle und evolutive Entwicklung
Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

im Grundkurs

im Leistungskurs

erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion <u>S3</u> <u>E12</u>	Sachkompetenz
erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen <u>S1</u> <u>S6</u> <u>E12</u> <u>K9</u> <u>B1</u> <u>B6</u>	
erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung <u>S2</u> <u>K11</u>	
erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen <u>S2</u> <u>K6</u> <u>K10</u>	
erläutern synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab <u>S2</u> <u>S6</u> <u>E12</u> <u>K1</u>	
beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion <u>S2</u> <u>S6</u>	

entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials S4 E3		Erkenntnisgewinnungs-
erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge S3 E14	erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar S3 E14	
vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an S6 E1-3		Bewertungs-
nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung B5-9		
		analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive S3 K1-4 B2 B6

Jahrgangsstufe Q2 - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben – Neurobiologie

Übergeordnete Kompetenzerwartungen für die Qualifikationsphase

Sachkompetenz	
Biologische Sachverhalte betrachten	
Die Schülerinnen und Schüler...	
S 1	beschreiben biologische Sachverhalte sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht,
S 2	strukturieren und erschließen biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten,
S 3	erläutern biologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden,
S 4	formulieren zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.
Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten	
Die Schülerinnen und Schüler...	
S 5	strukturieren und erschließen die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten und erläutern die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten,
S 6	stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) dar,
S 7	erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt,
S 8	erläutern die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung.

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 biologischen Sachverhalten,
E 3	stellen theoriegeleitet 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 und führen hypothesengeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen durch und protokollieren sie,
E 5	berücksichtigen bei der Planung von Beobachtungen, Vergleichen, Experimenten sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge,
E 6	berücksichtigen die Variablenkontrolle beim Experimentieren,
E 7	nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus,
E 8	wenden Labor- und freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an.
Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 9	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen,
E 10	beurteilen die Gültigkeit von Daten und ermitteln mögliche Fehlerquellen,
E 11	widerlegen oder stützen die Hypothese (Hypothesenrückbezug),
E 12	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen,
E 13	reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung,
E 14	stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.
Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 15	reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit),
E 16	reflektieren die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung),
E 17	reflektieren Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung.

Kommunikationskompetenz	
Informationen erschließen	
	Die Schülerinnen und Schüler...
K 1	recherchieren zu biologischen 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 und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen,
K 3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen,

K 4	analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/ des Autors.
Informationen aufbereiten	
	Die Schülerinnen und Schüler...
K 5	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab,
K 6	unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,
K 7	erklären Sachverhalte aus ultimer und proximaler Sicht, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen,
K 8	unterscheiden zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen,
K 9	nutzen geeignete Darstellungsformen für biologische Sachverhalte und überführen diese ineinander,
K 10	verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu biologischen Sachverhalten.
Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
K 11	präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,
K 12	prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,
K 13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt,
K 14	argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht.

Bewertungskompetenz	
Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen	
	Die Schülerinnen und Schüler...
B 1	analysieren Sachverhalte im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz,
B 2	betrachten Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven,
B 3	unterscheiden deskriptive und normative Aussagen,
B 4	identifizieren Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen,
B 5	beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen,
B 6	beurteilen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen.
Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen	
	Die Schülerinnen und Schüler...
B 7	stellen Bewertungskriterien auf, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte,
B 8	entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie ab,
B 9	bilden sich kriteriengeleitet Meinungen und treffen Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten.

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler...

- B 10 reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen,
- B 11 reflektieren den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive,
- B 12 beurteilen und bewerten Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive.

3.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner.
- 9.) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Zu Beginn des Schuljahres wird jeweils ein digitaler Kursraum eingerichtet, in dem Arbeitsergebnisse, Materialien, Protokolle, eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ zur individuellen Nacharbeit bereitgestellt werden können.

3.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Insbesondere folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen:

- Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
- Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, ...)
- Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
- Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
- Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
- Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, ...)
- Reflexions- und Kritikfähigkeit
- Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
- Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

Diese Punkte finden sich auch in unseren Kriterien zur SMA-Beurteilung sowie unserem allgemeinen Konzept zur Bewertung der Sonstigen Mitarbeit wieder (vgl. hierzu: Leistungskonzept des Faches Biologie).

Beurteilungsbereich: Klausuren

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 130 Minuten im GK und 155 Minuten im 1. HJ und 180 Minuten im 2. HJ. Im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 180 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK).

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird. Ab dem Abitur 2025 bedeutet dies eine Auswahl durch die Schülerschaft von 3 aus 4 Klausuren sowie eine Gesamtarbeitszeit von 300 Minuten im Leistungskurs und 255 Minuten im Grundkurs. In beiden Niveaustufen kann zusätzliche Zeit für das Bearbeiten von fachpraktischen Aufgaben ausgewiesen werden.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOST bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

Vergleich auch hierzu: Leistungskonzept des Faches Biologie.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien entsprechend der im Leistungskonzept verankerten Beurteilungsbögen angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven und unter Beachtung der im Leistungskonzept ausgewiesenen Kriterien.

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

3.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist am St.-Michael-Gymnasium derzeit der Natura-Gesamtband mit dem Erscheinungsjahr 2016 eingeführt. Parallel dazu werden in der Einführungsphase auch der Natura-Gesamtband aus dem Erscheinungsjahr 2012 sowie der Linder-Gesamtband aus dem Erscheinungsjahr 2010 benutzt. Mit Erscheinen der neuen KLP für das Abitur nach G9 wird über eine Neueinführung beraten werden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte mithilfe ihres Schulbuches und evtl. bereitgestellter Materialien, wie z.B. einer Link-Liste, einem Stundenprotokoll, ..., in häuslicher Arbeit nach.

Die Fachkolleginnen und Kollegen werden zudem ermutigt, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

Der Lehrplannavigator:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

Die Materialdatenbank:

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/>

Die Materialangebote von SINUS-NRW:

<http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/>

4 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Biologie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie und Sport bemühen sich um eine Kooperation in der Qualifikationsphase 1. Im Rahmen des Themenfeldes „Stoffwechselphysiologie“ könnten im Sportunterricht Fitnesstests wie etwa der Münchener Belastungstest oder Multistage Belastungstest durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt werden, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams, des Nationalparks Eifel und der nua teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, finden im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums zwei Projektmodule statt. Im ersten Modul erhalten die Schülerinnen und Schüler einen generellen Einblick in die Vorgehensweisen zur Erstellung einer Facharbeit. Das zweite Projektmodul ist als Workshop der verschiedenen wissenschaftlichen Fachrichtungen gestaltet, in dem die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen und in fachspezifischen bzw. speziellen naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen angeleitet werden. Die schulinternen Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigen, werden den Schülerinnen und Schülern im Vorfeld als Reader zur Verfügung gestellt. Ein Bewertungsraster zur Facharbeit befindet sich im Leistungskonzept des Faches Biologie (Anhang 1).

Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar:

Q1.1: Tag der Biologie RWTH Aachen

Q1.2: Besuch des Neandertalmuseums (Exkursion der gesamten Jahrgangsstufe)

- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung

Q1.2: Besuch der Zooschule Köln

- Primatenevolution und Stammbaumentwicklung durch kriterienorientierten Merkmalsvergleich
- Paarungssysteme durch Beobachtungen am Pavianfelsen

Q2.1: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen Methode
- Neophyten und Neozoen in NRW
- oder Frühjahrsblüher im Wald

Q2.1 Besuch eines Nationalparkzentrums/-tors

Q2.1: Haus Ternell

- Standortfaktorenanalyse im Hohen Venn (Hochmoor)
- Hochmoorvegetation
- Hochmoorentwicklung

5 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Sie ermöglicht es, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren.

Für das Schuljahr 2022/2023

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
	Fachvorsitz			Sylvia Thoma	
	Stellvertretung			Jola Krienke	
	Sammlungsleitung			Sylvia Thoma (Vertretung: Verena Thieme-Jansen)	
	Gefahrstoffbeauftragung		Fristen beachten!	Schulleitung/Dr. Ralf Syrig	
	Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)		Verstärkung der Teilnahme an Wettbewerben	Wettbewerbe: Sylvia Thoma	
				Ansprechpartnerin für Referendarsausbildung: Verena Thieme-Jansen	
				Ansprechpartnerin für Fachfragen: Alexandra Stein	
			Verstärkte Integration ins MINT-Konzept	Berufswahlkoordinatorin: Anja Schramm	
Ressourcen					
personell	Fachlehrkräfte	Bongard, Milena (LAA'); Delahaye, Delia; Greiling-Goeke, Maike; Köllges, Melanie; Koslowski, Indra; Krienke, Jola; Rittich, Ingo; Stein, Alexandra; Thieme-Jansen, Verena; Thoma, Sylvia			
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachräume			501, 503, 505	
	Bibliothek			SLZ, 503, 502	
	Computerraum			511, 514	

	Sammlungsraum			502, 504	
materiell/ sachlich	Lehrwerke	Natura-Klett	Überprüfung, ob eine Neuanschaffung im Zuge des neuen KLP G9 notwendig ist.	Alle in der Oberstufe nach neuem KLP unterrichtenden Kollegen	Sommer 2023
	Fachzeitschriften	---			
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten	BlueGenes-Koffer, Fertigpräparate, Mikroskope, Binokulare, Nachweiskits zur Untersuchung von Gewässergüteparametern	Kontinuierliche Neuanschaffung von Mikroskopen nach Maßgabe des Haushaltes		
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit	Nach Bedarf			
	Dauer Fachteamarbeit	Nach Bedarf			
Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung					
EF.1					
EF.2					
Q1.1					
Q1.2					
Q2.1					
Q2.2					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Klausuren					
Facharbeiten					
Kurswahlen					
Grundkurse					

Leistungskurse				
Leistungsbewertung/Grundsätze				
sonstige Mitarbeit				
Arbeitsschwerpunkt(e) SE				
fachintern				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)	Erprobung des neuen schulinternen Curriculums und ggf. Weiterentwicklung Überprüfung, ob die angegebenen Zeitfenster angemessen sind			
- langfristig				
fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				