

Clara-Schumann-Gymnasium
Gymnasium der Stadt Bonn für Jungen und
Mädchen



Interner Lehrplan Biologie

Sekundarstufe II – EF ab 2022
Stand Oktober/2022 – V 1.0



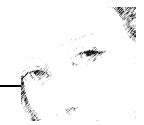
EF Inhaltsfeld Zellbiologie

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

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

Basiskonzepte

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



Konkretisierte Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

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



Übergeordnete Kompetenzerwartungen (EF)

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



Kommunikationskompetenz	
3)	Informationen erschließen
	Die Schülerinnen und Schüler...
K 1	recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
K 2	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen,
K 3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen,
K 4	analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.
	Informationen aufbereiten
	Die Schülerinnen und Schüler...
K 5	strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab,
K 6	unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,
K 7	beschreiben die Unterschiede zwischen ultimativen und proximalen Erklärungen,
K 8	beschreiben die Unterschiede zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen,
K 9	nutzen geeignete Darstellungsformen bei der Aufbereitung biologischer Sachinformationen,
K 10	verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten.
	Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren
	Die Schülerinnen und Schüler...
K 11	präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,
K 12	belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,
K 13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus,
K 14	argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten und berücksichtigen dabei empirische Befunde.
Bewertungskompetenz	
4)	Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen
	Die Schülerinnen und Schüler...
B 1	reflektieren die Bewertungsrelevanz eines Sachverhalts,
B 2	betrachten Sachverhalte aus biologischer und ethischer Perspektive,
B 3	beschreiben die Unterschiede zwischen deskriptiven und normativen Aussagen,
B 4	benennen Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen,
B 5	beurteilen Quellen in Bezug auf spezifische Interessenlagen,
B 6	stellen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen dar.
	Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen
	Die Schülerinnen und Schüler...
B 7	wenden Bewertungskriterien unter Beachtung von Normen und Werten an,
B 8	wägen anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen ab,
B 9	begründen die eigene Meinung kriteriengeleitet mit Sachinformationen und Werten.
	Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren
	Die Schülerinnen und Schüler...
B 10	reflektieren kurz- und langfristige Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen,
B 11	reflektieren den Prozess der Bewertung,
B 12	beurteilen und bewerten persönliche und gesellschaftliche Auswirkungen von Anwendungen der Biologie.



Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

EINFÜHRUNGSPHASE

UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- 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)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopie • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). • begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6). 	<p><i>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10). • erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). 	<p><i>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>
<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). • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8). 	<p><i>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>



UV Z2: Mitose, Zellzyklus und Meiose

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)
- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation • Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen • Meiose • Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3). • begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9). • diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1–6, B10–B12). 	<p><i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14). 	<p><i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). 	<p><i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>



UV Z3: Biomembranen

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- 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)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	<i>Sequenzierung: Leitfragen</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung • physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). • stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17). • 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). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). 	<p><i>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>



UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
- Informationen aufbereiten (K)

• Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Anabolismus und Katabolismus • Energieumwandlung: ATP-ADP-System, • Energieumwandlung: Redoxreaktionen • Enzyme: Kinetik • Untersuchung von Enzymaktivitäten • Enzyme: Regulation 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6). • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). • entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). • beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11). • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). 	<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</i> (ca. 12 Ustd.)</p> <p><i>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</i> (ca. 12 Ustd.)</p>