

## Schulinternes Curriculum für die 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"> <li>• Mikroskopie</li> <li>• prokaryotische Zelle</li> <li>• eukaryotische Zelle</li> </ul>	<p>vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9).</p> <p>begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6).</p>	<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"> <li>• eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<p>erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).</p> <p>erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).</p>	<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"> <li>• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung</li> <li>• Mikroskopie</li> </ul>	<p>analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).</p> <p>vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8).</p>	<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
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose: Chromosomen, Cytoskelett</li> <li>• Zellzyklus: Regulation</li>   <li>• Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen</li>   <li>• Meiose</li> <li>• Rekombination</li>   <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> </ul>	<p>erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).</p> <p>begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9).</p> <p>diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1–6, B10–B12).</p> <p>erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14).</p> <p>wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).</p>	<p><i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i></p> <p>(ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?</i></p> <p>(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 <b>Schülerinnen und Schüler...</b>	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine</li> <li>• Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung</li> <li>• physiologische Anpassungen: Homöostase</li> <li>• Untersuchung von osmotischen Vorgängen</li> </ul>	<p>erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</p> <p>stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).</p> <p>erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14).</p> <p>erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</p> <p>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> <p>erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</p>	<p><i>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?</i></p> <p>(ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</i></p> <p>(ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?</i></p> <p>(ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?</i></p> <p>(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"> <li>• Anabolismus und Katabolismus</li> <li>• Energieumwandlung: ATP-ADP-System</li> <li>• Energieumwandlung: Redoxreaktionen</li> </ul>	<p>beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).</p>	<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</i> (ca. 12 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme: Kinetik</li> </ul>	<p>erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</p>	<p><i>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</i> (ca. 12 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung von Enzymaktivitäten</li> </ul>	<p>entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14).</p> <p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme: Regulation</li> </ul>	<p>erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</p>	

## Erläuterungen zu den Kompetenzbereichen

Am Ende der Einführungsphase sollen die Schülerinnen und Schüler – aufbauend auf der Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe I – über die im Folgenden genannten **übergeordneten Kompetenzerwartungen** zu allen Kompetenzbereichen verfügen.

Während der Kompetenzbereich Kommunikation ausschließlich inhaltsfeldübergreifend angelegt ist, werden in den Bereichen Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz und Bewertungskompetenz anschließend inhaltsfeldbezogen konkretisierte Kompetenzerwartungen formuliert. Hinter den konkretisierten Kompetenzerwartungen ist jeweils in Klammern angegeben, auf welche übergeordneten Kompetenzerwartungen aus allen Bereichen sich diese beziehen.

### Sachkompetenz

#### *Biologische Sachverhalte betrachten*

Die Schülerinnen und Schüler

S1 beschreiben elementare zellbiologische Sachverhalte und ihre Anwendungen sachgerecht,

S2 strukturieren und erschließen elementare zellbiologische Phänomene und ihre Anwendungen auch mithilfe von Basiskonzepten,

S3 erläutern elementare zellbiologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen,

S4 formulieren zu biologischen Phänomenen theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.

#### *Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten*

Die Schülerinnen und Schüler

S5 strukturieren und erschließen die Eigenschaften von Zellen auch mithilfe von Basiskonzepten,

S6 stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen dar,

S7 erläutern Prozesse in und zwischen Zellen sowie zwischen Zellen und ihrer Umwelt.

## **Erkenntnisgewinnungskompetenz**

*Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln*

Die Schülerinnen und Schüler

E1 beschreiben Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen,

E2 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu zellbiologischen Sachverhalten,

E3 stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.

*Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen*

Die Schülerinnen und Schüler

E4 planen Untersuchungen und Modellierungen hypothesengeleitet, führen sie durch und protokollieren sie,

E5 berücksichtigen bei der Planung von Untersuchungen sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge,

E6 beschreiben die Bedeutung der Variablenkontrolle beim Experimentieren,

E7 nehmen Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus,

E8 wenden Laborgeräte und -techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an.

*Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren*

Die Schülerinnen und Schüler

E9 finden in Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen,

E10 beurteilen die Gültigkeit von Daten und nennen mögliche Fehlerquellen,

E11 überprüfen die Hypothese,

E12 erläutern Möglichkeiten und Grenzen von Modellen,

E13 reflektieren die Methode der Erkenntnisgewinnung,

E14 nutzen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden auch chemische und physikalische Grundkenntnisse.

*Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren*

Die Schülerinnen und Schüler

E15 stellen Möglichkeiten und Grenzen des Erkenntnisgewinnungsprozesses bei Fragestellungen zu lebenden Systemen dar,

E16 beschreiben die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung),

E17 beschreiben Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung.

**Kommunikationskompetenz**

*Informationen erschließen*

Die Schülerinnen und Schüler

K1 recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,

K2 wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen,

K3 prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen,

K4 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

K5 strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab,

K6 unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,

K7 beschreiben die Unterschiede zwischen ultimativen und proximativen Erklärungen,

K8 beschreiben die Unterschiede zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen,

K9 nutzen geeignete Darstellungsformen bei der Aufbereitung biologischer Sachinformationen,

K10 verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten.

*Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren*

Die Schülerinnen und Schüler

K11 präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,

K12 belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,

K13 tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus,

K14 argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten und berücksichtigen dabei empirische Befunde.

**Bewertungskompetenz**

*Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen*

Die Schülerinnen und Schüler

B1 reflektieren die Bewertungsrelevanz eines Sachverhalts,

B2 betrachten Sachverhalte aus biologischer und ethischer Perspektive,

B3 beschreiben die Unterschiede zwischen deskriptiven und normativen Aussagen,

B4 benennen Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen,

B5 beurteilen Quellen in Bezug auf spezifische Interessenlagen,

B6 stellen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen dar.

*Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen*

Die Schülerinnen und Schüler

B7 wenden Bewertungskriterien unter Beachtung von Normen und Werten an,

B8 wägen anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen ab,

B9 begründen die eigene Meinung kriteriengeleitet mit Sachinformationen und Werten.  
*Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren*

Die Schülerinnen und Schüler

B10 reflektieren kurz- und langfristige Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen,

B11 reflektieren den Prozess der Bewertung,





B12 beurteilen und bewerten persönliche und gesellschaftliche Auswirkungen von Anwendungen der Biologie.

Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sollen im Rahmen der Behandlung der nachfolgenden, für die Einführungsphase **obligatorischen Inhaltsfelder** entwickelt werden:

- Zellbiologie