

# Schulinternes Fachcurriculum Biologie für die Sekundarstufe II – Einführungsphase am Gymnasium Ulricianum Aurich

26.02.25, RM

## 1. Übersicht der Inhaltsbereiche/Unterrichtseinheiten

Klasse	Themen	Wochenstunden
11	Zusätzlich: Grundlagen Molekulargenetik (als Vorentlastung für 12.1)	2 (ganzjährig)
	Inhaltsbereich 1 – Biologie der Zelle	
	Inhaltsbereich 2 – Zelluläre und molekulare Vorgänge der Immunabwehr	

⇒ **gültig ab dem Schuljahr 2023/2024 (Abiturjahrgang 2025)**

## 2. Klausuren

Anzahl, Länge und Gewichtung der Klausuren

	Anzahl pro Halbjahr	Länge	Gewichtung schriftliche : sonstige Leistungen
Jahrgang 11	1	90 min	40 : 60

⇒ schriftliche Leistung = Klausurergebnis

⇒ sonstige Leistung = mündliche Mitarbeit, Mitarbeit bei fachspezifischen Arbeitsmethoden (z.B. Experimentieren) und weitere Leistungen (z.B. Referate, Protokolle, Lernzielkontrollen (auch schriftlich)).

## 3. Schulbuch

Natura Oberstufe Gesamtband – Biologie (2022), Ernst Klett Verlag, 1. Auflage, ISBN: 978-3-12-049005-0

## 4. Fachbezogene Hinweise

Die Kompetenzentwicklung im Fach Biologie erfolgt anhand der Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz<sup>1</sup>. Diese vier Teilkompetenzen bilden zusammen die **Fachkompetenz**. Die **Basiskonzepte** der Biologie (vgl. Tabelle 1, S. 2) dienen dabei als Strukturierungshilfe und sind jeweils mit den passenden Teilkompetenzen verknüpft. Alle Teilkompetenzen sind horizontal miteinander verbunden, an spezifische Inhalte geknüpft und werden in Form von Kompetenztabellen ausgewiesen. Diese Kompetenztabellen sind in die zwei **Inhaltsbereiche** (Unterrichtseinheiten): Biologie der Zelle und zelluläre und molekulare Vorgänge der Immunabwehr gegliedert (vgl. Tabelle oben). Innerhalb dieser Inhaltsbereiche erfolgt eine weitere Unterteilung in thematische Einheiten, die jeweiligen fachspezifischen Konzepte dieser Einheiten sind ⇒ *kursiv* gedruckt und sollen den Erwerb von Fachkompetenz strukturieren. In den nachfolgend aufgeführten Kompetenztabellen sind in der ersten Spalte Inhalte, Themen und Hinweise aufgeführt, mit denen die jeweiligen Kompetenzen erreicht werden *können*. All jene Inhalte, die für die Bearbeitung der Aufgaben aus dem gemeinsamen Abituraufgabenpool der Länder in der Abiturprüfung<sup>2</sup> vorausgesetzt werden, sind in dieser ersten Spalte aufgeführt und durch Unterstreichungen markiert. Diese erste Spalte soll stetig weiterentwickelt und um neue Ideen, Erfahrungen und Erkenntnisse erweitert werden.

Im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz ist die Planung, Durchführung und Auswertung von diversen Experimenten konkret gefordert, zusätzlich werden für die Bearbeitung fachpraktischer Aufgaben aus dem gemeinsamen Abituraufgabenpool der Länder in der Abiturprüfung<sup>2</sup> bestimmte experimentelle Kompetenzen vorausgesetzt, die zum Teil bereits in der Einführungsphase erworben werden. Um die Entwicklung dieser Kompetenzen zu gewährleisten, werden konkrete, verpflichtende Experimente festgelegt (siehe Tabelle, S. 6). Diese festgelegten Experimente sind in den nachfolgenden Kompetenztabellen den jeweiligen Kompetenzen zugeordnet und **rot** hervorgehoben.

Der Aufbau und die Förderung von Fachkompetenz soll im Biologieunterricht zudem verbindlich zur Bildung in der digitalen Welt beitragen. Die Anwendung von Fachkompetenz auf digitale Anwendungs- und Handlungsfelder ist

<sup>1</sup> vgl. Niedersächsisches Kultusministerium (2022): Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe, Biologie.

<sup>2</sup> vgl. Institut für Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) (2022): Gemeinsame Aufgabenpools der Länder – Aufgaben für das Fach Biologie: Inhaltliche Vereinbarungen zur Gestaltung der Aufgaben.

dabei von besonderer Relevanz für das Fach Biologie. Die fachspezifischen Kompetenzen in der digitalen Welt sind der Tabelle 2 (s. S. 2) zu entnehmen. Exemplarisch sind ausgewählte Teilkompetenzen in den Kompetenztabellen grün markiert, mit denen **Fachkompetenz in der digitalen Welt** gefördert werden kann.

Der Unterricht soll mit Kontext, nahe an der Lebenswelt der SchülerInnen und unter Berücksichtigung der Lernervorstellungen konzipiert sein. Dabei werden fachspezifische und fachdidaktische Unterrichtsverfahren und -methoden (z.B. forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren, exemplarisches/phänomenologisches Lernen, problemlösendes Lernen) sowie fachgemäße Denk- und Arbeitsweisen (z.B. Beobachten, Untersuchen, Experimentieren, mit Modellen arbeiten, Vergleichen und Ordnen) angewendet.

**Tabelle 1: Basiskonzepte in der Biologie<sup>1</sup>**

<b>Struktur und Funktion</b>	Das Basiskonzept Struktur und Funktion beschreibt den Sachverhalt, dass es zwischen einer Struktur und deren Funktion oft einen Zusammenhang gibt. Der Zusammenhang von Struktur und Funktion ist auf verschiedenen Systemebenen, von den Molekülen bis zur Biosphäre, relevant und gilt für Lebewesen und Lebensvorgänge. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Kompartimentierung, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Oberflächenvergrößerung, Gegenspielerprinzip, Gegenstromprinzip.
<b>Stoff- und Energieumwandlung</b>	Das Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung beschreibt den Sachverhalt, dass bio-logische Systeme offene, sich selbst organisierende Systeme sind, die im ständigen Aus-tausch mit der Umwelt stehen. Alle Lebensprozesse benötigen Energie und laufen unter Energieumwandlungen ab. Lebewesen nehmen Stoffe auf, wandeln sie um und scheiden Stoffe wieder aus. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Fließgleichgewicht, Stoffkreislauf, Energieentwertung, energetische Kopplung.
<b>Information und Kommunikation</b>	Das Basiskonzept Information und Kommunikation beschreibt den Sachverhalt, dass Lebewesen Informationen aufnehmen, weiterleiten, verarbeiten, speichern und auf sie reagieren. Kommunikation findet auf verschiedenen Systemebenen statt: In einem vielzelligen Organismus sind alle Organe, Gewebe, Zellen und deren Bestandteile beständig an der Kommunikation beteiligt. Auch zwischen Organismen findet Kommunikation auf viel-fältige Weise statt. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Signaltransduktion, Codierung und Decodierung von Information.
<b>Steuerung und Regelung</b>	Das Basiskonzept Steuerung und Regelung beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme viele Zustandsgrößen in Grenzen halten, auch wenn innere oder äußere Faktoren sich kurzfristig stark ändern. Dabei werden innere Zustände aufrechterhalten oder funktionsbezogen verändert. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. positive und negative Rückkopplung, Prinzip der Homöostase.
<b>Individuelle und evolutive Entwicklung</b>	Das Basiskonzept individuelle und evolutive Entwicklung beschreibt den Sachverhalt, dass sich lebende Systeme über verschiedene Zeiträume im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen verändern. Die individuelle Entwicklung von Lebewesen und die Weiter-gabe ihrer genetischen Information durch Fortpflanzung sind die Grundlage für evolutive Entwicklung. Sexuelle Fortpflanzung führt zur Rekombination von genetischem Material und erhöht die genetische Variation. Zusammen mit Selektion ist genetische Variation eine wichtige Ursache für Artwandel. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Zelldifferenzierung, Reproduktion, Selektion.

**Tabelle 2: Fachspezifische Kompetenzen in der digitalen Welt<sup>1</sup>**

Nutzung mobiler Endgeräte zum Aufsuchen von geeigneten Animationen, Filmen oder Abbildungen zu biologischen Sachverhalten in Internetquellen.
Daten und Informationsquellen zu biologischen Sachverhalten kritisch interpretieren und analysieren.
Gestaltung gemeinsamer Lern- und Arbeitsergebnisse durch Nutzung von interaktiven, kollaborativen und cloudbasierten Arbeitsumgebungen.
Digital gestützte Messwerterfassung beim fachgemäßen Arbeiten: Nutzung von digitalen Endgeräten, verschiedenen Sensoren und spezifischen Applikationen bei der Ermittlung und Auswertung von Daten.
Modellierung und Dokumentation abstrakter oder komplexer biologischer Sachverhalte durch spezifische mediale Repräsentationen.

1. Semester: Grundlagen der Molekulargenetik (Vorentlastung für 12.1)\*

Inhalte, Themen (mögliche Themenreihenfolge), Hinweise	Fachkompetenz			
	Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
	Die Lernenden...	Die Lernenden...	Die Lernenden...	Die Lernenden...
Entdeckung der DNA (z.B. Versuche von GRIFFITH und AVERY) Struktur der DNA und RNA <u>semikonservative Replikation</u> (z.B. Versuche von MESELSON und STAHL) und Prozess der Replikation, Wiederholungen zum Zellzyklus → Basiskonzepte Struktur und Funktion, Information und Kommunikation, individuelle und evolutive Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die molekulare Struktur der DNA und erläutern die komplementäre Basenpaarung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>leiten aus Daten die Vervielfältigung von genetisch gespeicherter Information durch semikonservative Replikation ab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	
	⇒ <i>Durch spezifische Basenabfolgen in der DNA werden Informationen für die Struktur von Proteinen gespeichert und über die Proteinbiosynthese exprimiert.</i>			

\* die aufgeführten Inhalte/Kompetenzen werden trotzdem auch weiterhin zu Beginn der Q-Phase (12.1) unterrichtet. Durch die zusätzlich unterrichtliche Behandlung im 11. Jahrgang soll aber bereits eine inhaltliche Vorentlastung der thematischen Fülle in der Q-Phase erfolgen

Thema der Unterrichtseinheit: Inhaltsbereich 1 - Biologie der Zelle

Inhalte, (mögliche Themenreihenfolge), Hinweise	Fachkompetenz			
	Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
	Die Lernenden...	Die Lernenden...	Die Lernenden...	Die Lernenden...
<p>Organisationsebenen (Systemebenen) in der Biologie (Ebene der Moleküle bis Ebene der Biosphäre)</p> <p>historische Erkenntnisse in der Zellbiologie</p> <p>Prokaryoten und Eukaryoten</p> <p>ggf. Wiederholung zum Aufbau und Umgang mit dem Mikroskop sowie zu seiner Funktion</p> <p>Tier- und Pflanzenzellen im Vergleich → <b>Experiment 1-E1</b> (<u>Anfertigen mikroskopischer Präparate, Färben von Präparaten, Zeichnen mikroskopischer Bilder</u>)</p> <p>Überblick zur Struktur und Funktion aller Zellorganellen sowie exemplarische Betrachtung ausgewählter Zellorganellen möglich</p> <p>Chemische Eigenschaften der Zellbestandteile (Wasser, Lipide (insbesondere Phospholipide), Kohlenhydrate, (Proteine: siehe Enzymatik)), ggf. Exkurs zu chemischen Bindungen</p> <p>Struktur und Funktion einer Biomembran (Fluid-Mosaik-Modell, Stofftransport, Kompartimentierung) → <b>Experiment 3-E1</b></p> <p><u>passiver und aktiver Stofftransport durch Biomembranen/zwischen Kompartimenten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffusion und Osmose</li> <li>• erleichterte Diffusion (Kanal- und Carrierproteine)</li> <li>• aktiver Transport unter ATP-Verbrauch (Energieübertragung funktional erklären)</li> <li>• Endo- und Exocytose</li> </ul> <p>Plasmolyse und Deplasmolyse: <u>Analyse der osmotischen Wirksamkeit verschiedener Lösungen auf pflanzliche Gewebe</u> → <b>Experiment 2-E1</b></p> <p>→ Basiskonzepte Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Struktur einer Pflanze auf Organ-, Gewebe- und Zellebene dar.</li> <li>• erläutern Diffusion und Osmose.</li> <li>• beschreiben die Struktur und die daraus resultierenden unpolaren und polaren Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden und erläutern die Struktur der Biomembran mit dem Fluid-Mosaik-Modell.</li> <li>• erläutern passiven und aktiven Transport durch Biomembranen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen pflanzliche Gewebepräparate her, untersuchen sie lichtmikroskopisch und zeichnen einen geeigneten Zellverband. → <b>Experiment 1-E1</b></li> <li>• untersuchen Plasmolyse und Deplasmolyse mikroskopisch. → <b>Experiment 2-E1</b></li> <li>• planen ein hypothesengeleitetes Experiment zum indirekten Nachweis von Lipiden und Proteinen als Bestandteile der Biomembran, führen dieses unter Berücksichtigung des Variablengefüges durch, protokollieren die Ergebnisse und werten sie aus. → <b>Experiment 3-E1</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen Skizzen zur Darstellung der Struktur pflanzlicher Zellen mit Zellwand, Zellmembran, Vakuole, Zellkern, Chloroplasten, Zellplasma auch im Vergleich zu Tierzellen und unter Berücksichtigung von Größenverhältnissen.</li> <li>• <b>stellen Befunde zur Plasmolyse und Deplasmolyse unter Beachtung von Stoff- und Teilchenebene dar.</b></li> <li>• erklären Kompartimentierung durch Biomembranen funktional.</li> <li>• erklären Energieübertragung durch ATP funktional.</li> </ul>	
	⇒ Biomembranen grenzen Zellkompartimente ab und ermöglichen Stofftransport.			

**Schulinternes Fachcurriculum Biologie für die Sekundarstufe II – Einführungsphase am Gymnasium Ulricianum Aurich**

<p>Möglicher (phänomenologischer) Zugang: Enzyme im Alltag</p> <p>Enzyme sind Proteine: chemische und räumliche Struktur von Proteinen</p> <p>Enzyme sind Biokatalysatoren, energetische Betrachtung anhand von Energiediagrammen</p> <p>Wirkungsweise und Eigenschaften von Enzymen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablauf einer Enzymreaktion, Bildung von Enzym-Substrat-Komplexen</li> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Schlüssel-Schloss-Prinzip</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> <li>• ggf. Klassifikation und Nomenklatur von Enzymen</li> </ul> <p>Geschwindigkeit enzymatischer Reaktionen: Reaktionsgeschwindigkeit und Substratkonzentration (Michalis-Menten-Konstante)</p> <p>Beeinflussung enzymatischer Reaktionen durch Temperatur → Experiment 4-E2</p> <p>Beeinflussung enzymatischer Reaktionen durch den pH-Wert (auch experimentell möglich)</p> <p>kompetitive Hemmung enzymatischer Reaktionen</p> <p>→ Basiskonzept Struktur und Funktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die räumliche Struktur von Proteinen am Beispiel eines Enzyms.</li> <li>• erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von Temperatur, pH-Wert und Substratkonzentration.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Substrat-, Wirkungsspezifität und kompetitive Hemmung bei Enzymen auf Basis des Schlüssel-Schloss-Prinzips modellhaft dar.</li> <li>• entwickeln Fragestellungen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität, planen ein hypothesengeleitetes Experiment unter Berücksichtigung des Variablengefüges, führen dieses durch, nehmen Daten auf, werten sie auch unter Berücksichtigung von Fehlerquellen aus, widerlegen oder stützen Hypothesen und reflektieren die Grenzen der Aussagekraft der eigenen experimentellen Daten. → Experiment 4-E2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Funktion von Enzymen als Biokatalysatoren mithilfe von Energiediagrammen dar.</li> <li>• <b>präsentieren ihre Lern- und Arbeitsergebnisse sachgerecht.</b></li> </ul>	
<p>⇒ <i>Enzyme steuern Lebensvorgänge der Zellen.</i></p>				

Thema der Unterrichtseinheit: Inhaltsbereich 2 - Zelluläre und molekulare Vorgänge der Immunabwehr

Inhalte, Themen (mögliche Themenreihenfolge), Hinweise	Fachkompetenz			
	Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnungskompetenz	Kommunikationskompetenz	Bewertungskompetenz
	Die Lernenden...	Die Lernenden...	Die Lernenden...	Die Lernenden...
<p>Wiederholung: Viren als Krankheitserreger an ausgewähltem Beispiel</p> <p>Wiederholung und Vertiefung: unspezifische (Schutzbarrieren, Entzündungsreaktion)</p> <p>Wiederholung und Vertiefung: spezifische Immunabwehr am Beispiel einer Virusinfektion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht der Zellen und Gewebe des Immunsystems</li> <li>• Bildungsort der Immunzellen, Differenzierung der Leukozyten (B- und T-Lymphozyten)</li> <li>• Zelluläre und molekulare Vorgänge der spezifischen Immunreaktion unter Berücksichtigung der Kommunikation zwischen Immunzellen über Moleküle (MHC-I und MHC-II-Komplexe, Interleukine)</li> <li>• Produktion spezifischer Antikörper sowie deren Struktur und Funktion</li> <li>• Schlüssel-Schloss-Prinzip</li> </ul> <p>→ Basiskonzepte Struktur und Funktion, Information und Kommunikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Phagozytose von Viren und Antigenpräsentation auf MHC-II-Komplexen von Makrophagen sowie die nachfolgende Produktion spezifischer Antikörper in Plasmazellen nach B-Zellaktivierung durch T-Helferzellen als Immunantwort auf eine virale Infektion.</li> <li>• erläutern Antigenpräsentation auf MHC-I-Komplexen einer Wirtszelle und nachfolgende Apoptose durch Enzyme aus zytotoxischen T-Zellen als Immunantwort auf eine virale Infektion.</li> <li>• beschreiben Zelldifferenzierung am Beispiel von B- und T-Lymphozyten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den Vorgang des Membranflusses modellhaft dar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die zellulären und molekularen Vorgänge der Immunabwehr bei einer Virusinfektion unter Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips grafisch dar.</li> </ul>	
	⇒ <i>Bei Immunreaktionen kommunizieren Zellen über Moleküle.</i>			
<p>Entstehung des immunologischen Gedächtnisses (Immunität) – Funktion der B-Gedächtniszellen, primäre und sekundäre Immunantwort</p> <p>ggf. Wiederholung zur aktiven und passiven Immunisierung</p> <p>Beurteilung impfkritischer Aussagen anhand wissenschaftlicher Argumentationen</p> <p>Bewertung einer Impfpflicht als präventive Maßnahme (deskriptive/normative Aussagen) inklusive kriteriengeleiteter Meinungsbildung und reflektierter Entscheidungsfindung an einem ausgewählten Beispiel (z.B. HPV-Impfung)</p> <p>→ Basiskonzepte Struktur und Funktion, Information und Kommunikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Informationsspeicherung bei der Bildung von B-Gedächtniszellen nach erfolgter Immunreaktion sowie deren Funktion bei erneuten Infektionen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten das Phänomen der erworbenen Immunität aus Daten zur Antikörperkonzentration bei primärer und sekundärer Immunantwort im Blut ab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen impfkritische Aussagen und argumentieren dabei wissenschaftlich.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten eine Impfpflicht als präventive Maßnahme unter Berücksichtigung deskriptiver und normativer Aussagen, bilden sich kriteriengeleitet Meinungen, treffen Entscheidungen und reflektieren Entscheidungsprozesse.</li> </ul>
	⇒ <i>Der Kontakt mit spezifischen Antigenen führt zur Immunität.</i>			

Liste der verbindlich durchzuführenden Experimente in der E-Phase

<b>Nummer</b> (siehe schuleigenes Fachcurriculum)	<b>Experiment</b> (siehe Versuchsvorschriften im Fachgruppenordner)
<b>1-E1</b>	Mikroskopie eines pflanzlichen und tierischen Gewebepreparates → Mikroskopie von tierischen und pflanzlichen Zellen (Mundschleimhautzellen, Zellen der Wasserpest ( <i>Elodea canadensis</i> ))
<b>2-E1</b>	Experiment zur Plasmolyse und Deplasmolyse → Mikroskopie von roten Zwiebelzellen unter Zusatz von verschiedenen Plasmolytika
<b>3-E1</b>	Experiment zum indirekten Nachweis von Lipiden und Proteinen als Bestandteile der Biomembran → Versuche mit Rotkohl
<b>4-E2</b>	Experiment zur Abhängigkeit der Enzymaktivität → Temperaturabhängigkeit der Enzymaktivität am Beispiel der Amylase

⇒ **Einführung gemäß Fachkonferenzbeschluss vom 30.06.23, gültig ab Schuljahr 2023/2024**

⇒ Die Auswahl der oben aufgeführten Experimente basiert auf **(a)** den in den Kompetenztabellen genannten Kompetenzen zur Erkenntnisgewinnung, **(b)** auf dem Anhang 2 zum Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe: Fachpraktische Aufgaben im Fach Biologie für die schriftliche Abiturprüfung auf erhöhtem Anforderungsniveau sowie **(c)** auf den inhaltlichen Vereinbarungen zur Gestaltung der Aufgaben – gemeinsamer Abituraufgabenpool der Länder: Aufgaben für das Fach Biologie.

⇒ Für alle oben aufgeführten Experimente stehen Versuchsvorschriften zur Verwendung im Unterricht zur Verfügung. Diese sind auf der digitalen Pinnwand zur E-Phase sowie im Iserv-Fachgruppenordner abrufbar.