

# Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan in der gymnasialen Oberstufe

## Biologie

### Inhalt

	Seite
1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit 2
2	Entscheidungen zum Unterricht 3
	2.1 Unterrichtsvorhaben 3
	2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben 4
	2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben 5
	2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 23
	2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 24
	2.4 Lehr- und Lernmittel 31
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen 32
4	Qualitätssicherung und Evaluation 34

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Recke ist eine Gemeinde in einem ländlich strukturierten Raum mit einem Schulzentrum, das drei weiterführende Schulen, ein Gymnasium, eine Realschule und eine Hauptschule umfasst. Das Einzugsgebiet erstreckt sich auf die umliegenden Nachbargemeinden im Umkreis von ca. 15 Kilometern.

Die Fürstenbergschulen, Gymnasium und Realschule, teilen sich ein Schulgebäude.

Als Schule in kirchlicher Trägerschaft will das Fürstenberg-Gymnasium die zentrale gymnasiale Bildungseinrichtung für alle Schülerinnen und Schüler der Region sein, die mit dem christlichen Fundament übereinstimmen.

## Die Fachgruppe Biologie am Fürstenberggymnasium

In die Einführungsphase der Sekundarstufe II werden in jedem Jahr ca. 10 Schülerinnen und Schüler aus der Fürstenbergrealschule neu aufgenommen. Das biologische Vorwissen aus der Sekundarstufe I unterscheidet sich bei den Schülerinnen und Schülern in Abhängigkeit von ihrem Wahlverhalten im Differenzierungsbereich des Gymnasiums bzw. der Realschule z.T. erheblich.

In der Regel werden in der Einführungsphase vier parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Qualifikationsphase ein Leistungs- und drei Grundkurse entwickeln.

Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht wenn möglich für Grundkurse eine, für Leistungskurse zwei Doppelstunden vor.

Der Fachunterricht in der EF ist um drei Wochen gekürzt, da die Schülerinnen und Schüler in dieser Zeit ein Sozialpraktikum absolvieren. Erfahrungen aus diesem Praktikum werden zeitnah in den Biologieunterricht im Themenkreis „Niere / Organspende“ eingebunden.

Individuelle Förderung ist ein wesentlicher Bestandteil des Schulprogramms und im Schulalltag fest verankert (Projekte wie ‚Lernen lernen‘, kooperative Lernformen).

Das Fürstenberggymnasium führt das Gütesiegel ‚individuelle Förderung‘.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an verschiedenen Wettbewerben im Fach Biologie angehalten und, wo erforderlich, begleitet: Bio-logisch, Biologieolympiade, u.a.

Im Fach ‚Laco‘, Lernen am Computer, werden die Schülerinnen und Schüler in der Erprobungsstufe im Umgang mit und dem Arbeiten am Computer vertraut gemacht. Powerpoint-Präsentationen, das Erstellen von WORD-Dokumenten und Internetrecherchen werden an geeigneten Stellen (siehe hausinterner Lehrplan der Sek I) im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule vier PC-Unterrichtsräume zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Medien vertraut sind (auch im Hinblick auf die Erstellung der Facharbeit).

Auch im Biologieunterricht der Sekundarstufe II soll das entdeckende Lernen bei Exkursionen und Experimenten im Vordergrund stehen. Dazu kooperieren wir im Rahmen des NAT-Working-Projektes mit der Universität Osnabrück. So können für bestimmte Experimente von der Uni geeignete Experimentierkoffer ausgeliehen oder mit dem Biologiekurs Experimente im Labor der Universität vorgenommen werden.

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 bzw. christlich fundierte Kenntnisse als Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gesehen und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Für den Biologieunterricht stehen uns zusammen mit der Realschule fünf Räume zur Verfügung. In zwei Räumen kann in vielfältiger Weise an Smartboards gearbeitet werden. In allen fünf Räumen kann eine Dokumentenkamera eingesetzt werden, für Schülerexperimente eignen sich zwei Räume. Die Grundausstattung der Biologiesammlung ist angemessen, eine sukzessive Aufstockung im Hinblick auf die neuen Kernlehrpläne ist jedoch erforderlich.

## 2 Entscheidungen zum Unterricht

### 2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen auszuweisen. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, den Lernenden Gelegenheiten zu geben, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene. Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

## 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

<b>Einführungsphase</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Zellaufbau</li> <li>◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Funktion des Zellkerns</li> <li>◆ Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran (<i>unter Berücksichtigung verschiedener Membranmodelle</i>)</p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Biomembranen</li> <li>◆ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 15 Std.</p>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Enzyme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Dissimilation</li> <li>◆ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 20 Std.</p>
<b>Summe Einführungsphase: 90 Stunden</b>	

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase:

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

### Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten
- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung und DNA

### Basiskonzepte:

#### System

Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse

#### Struktur und Funktion

Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

#### Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std.

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 Biologie der Zelle			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std.		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.</li> <li>• <b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> </ul>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen / Empfehlungen und verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>
Vorwissen der SuS		<i>multiple-choice-Test</i> zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus  <b>Informationstexte</b> einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	<b>Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)</b> Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelltheorie</li> <li>• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</li> </ul>	... stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	<b>Gruppenpuzzle</b> vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien werden beispielhaft erarbeitet.
<i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</li> </ul>	... beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).	<b>elektronenmikroskopische Bilder</b> sowie <b>2D- und 3D-Modelle</b> zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.
<i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i>	... beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die	<b>Stationenlernen</b> zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation (z.B. Stadtmodell, Unterricht Biologie)	Erkenntnisse werden z.B. in einem Protokoll dokumentiert.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• Zellkompartimentierung</li> <li>• Endo – und Exocytose</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<p>Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>... präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>... erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (z.B. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>... erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p>Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle)</li> <li>• Station: Arbeitsblatt Cytoskelett</li> <li>• Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser)</li> <li>• Station: anschauliche mediengestützte Erklärung der Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p>Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Powerpoint, etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>
<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelldifferenzierung</li> </ul>	<p>... ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p>	<p><b>Mikroskopieren</b> von verschiedenen Zelltypen</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b>  <b>Mikroskopieren von ausgewählten Frisch- und Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen.</b></p>

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• • Funktion des Zellkerns</li> <li>• • Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std.		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> <li>• <b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> </ul>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen / Empfehlungen und verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>
Erhebung und Reaktivierung von Vorwissen			<b>SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.</b>
<i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul>	... benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). ... werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	<b>Plakat</b> zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg  <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling  Klonierungsexperimente bei Xenopus	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
<i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)</li> <li>• Interphase</li> </ul>	... begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).	<b>Informationstexte, Abbildungen und Filme/Animationen</b> zu zentralen Aspekten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• exakte Reproduktion</li> <li>• Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose)</li> <li>• Zellwachstum (Interphase)</li> </ul>	<b>Mikroskopische Untersuchung von Mitosestadien (Experimentierkoffer der Uni Osnabrück)</b>

	... erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).		Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das wichtige Informationen sachlich richtig wiedergibt.
<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren</li> <li>• Aufbau der DNA</li> <li>• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	<p>... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>... erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>... beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p><b>Modellbaukasten</b> zur DNA Struktur und Replikation</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
Verdeutlichung des Lernzuwachses		<b>Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</b>	SuS erhalten individuelle Wiederholungsaufträge.
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologie</li> <li>• Biomedizin</li> <li>• Pharmazeutische Industrie</li> </ul>	... zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).	<p><b>Informationsblatt</b> zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p><b>Rollenkarten</b> zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p><b>Pro und Kontra-Diskussion</b> zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p>

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std.		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K2</b> in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.</li> </ul> </li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <li>• <b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen / Empfehlungen und verbindliche Absprachen der Fachkonferenz
<i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse</li> </ul>	... führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).  ... führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).	<b>Plakat</b> zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg  <b>Zeitungsartikel</b> z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken  <b>Mikroskopische Untersuchungen</b> von Epidermiszellen der Roten Zwiebel	Das Plakat soll den SuS prozedurale Transparenz im Verlauf des Unterrichtsvorhabens bieten.  SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.  Versuche zur Überprüfung der Hypothesen

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brownsche-Molekularbewegung</li> <li>• Diffusion</li> <li>• Osmose</li> </ul>	<p>... recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p>	<p><b>Kartoffel-Experimente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</li> <li>Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</li> </ol> <p><b>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme</b> zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p><b>Demonstrationsexperimente</b> mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p><b>Arbeitsaufträge</b> zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p><b>Checkliste</b> zur Bewertung eines Mindmaps</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Regeln zu einem sachlichen Feedback</p>	<p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p>
<p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</li> </ul>	<p>... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p><b>Informationsblätter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu funktionellen Gruppen</li> <li>• Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden</li> <li>• Modelle zu Phospholipiden in Wasser</li> </ul>	<p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p>

<p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz)</li> </ul> <p>-- Bilayer-Modell</p> <p>-- Sandwich-Modelle</p> <p>-- Fluid-Mosaik-Modell</p>	<p>... stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p><b>Plakat(e)</b> zu Biomembranen (z.B. Mindmap)</p> <p><b>Versuche</b> von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> zur Arbeit mit Modellen</p> <p><b>Partnerpuzzle</b> zu Sandwich-Modellen  <b>Arbeitsblatt 1:</b> Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er)  <b>Arbeitsblatt 2:</b> Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</p> <p><b>Abbildungen</b> auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p><b>Partnerpuzzle</b> zum Flüssig-Mosaik-Modell  <b>Arbeitsblatt 1:</b> Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972)  <b>Arbeitsblatt 2:</b> Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p><b>Experimente</b> zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran  <b>Checkliste</b> mit Kriterien für seriöse Quellen  <b>Checkliste</b> zur korrekten Angabe von Internetquellen</p>	<p>Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs soll in den Folgestunden fortlaufend deutlich werden.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Die „neuen“ Daten führen zu neuen Hypothesen (Bilayer-Modell, einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein). Das Membranmodell muss also immer wieder modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p>
---	--	---	---

<p>-- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</li> </ul>	<p>... recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>... recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p><b>Internetrecherche</b> zur Funktionsweise von Tracern</p> <p><b>Informationen</b> zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p><b>Abstract</b> aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p><b>Lernplakat (Mindmap)</b> zu den Biomembranen</p>	<p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Antikörper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt. Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passiver Transport</li> <li>• Aktiver Transport</li> </ul>	<p>... beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit:</b> <b>Informationstext</b> zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>

## **Einführungsphase:**

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

**Basiskonzepte:**

**System**

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

**Struktur und Funktion**

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD<sup>+</sup>

**Entwicklung**

Training

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std.

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> <b>Inhaltsfelder:</b> IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std.		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</li> </ul>	
<b>Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen / Empfehlungen und verbindliche Absprachen der Fachkonferenz</b>
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharid,</li> <li>• Disaccharid</li> <li>• Polysaccharid</li> </ul>	... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	<b>Informationstexte</b> zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur  <b>„Spickzettel“</b> als legale Methode des Memorierens  <b>Museumsgang</b>  <b>Beobachtungsbogen</b> mit Kriterien für „gute Spickzettel“	Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren, etc.) werden erarbeitet.  Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über zur Verfügung gestellt werden.
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren</li> <li>• Peptide, Proteine</li> <li>• Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</li> </ul>	... ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen	<b>Haptische Modelle</b> (z.B. Papiermodelle, Spiralen aus der Physiksammlung) zum Proteinaufbau  <b>Informationstexte</b> zum Aufbau und der Struktur von Proteinen <b>Gruppenarbeit</b>	Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.  Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.  Lernplakate werden erstellt und auf ihre

	chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	<b>Lernplakate</b> zum Aufbau von Proteinen	Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> </ul>	... beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	<p><b>mögliche Experimente:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe</li> <li>Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat)</li> <li>Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe)</li> <li>Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</li> </ol> <p><b>Checklisten</b> mit Kriterien für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- naturwissenschaftliche Fragestellungen,</li> <li>- Hypothesen,</li> <li>- Untersuchungsdesigns.</li> </ul> <p><b>Präsentation</b></p>	<p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p> <p>Vorgehen und Ergebnisse werden z.B. auf Plakaten präsentiert und anschließend kritisch beurteilt.</p> <p>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.</p> <p>Die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase werden mithilfe eines Modells diskutiert.</p>

<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalysator</li> <li>• Biokatalysator</li> <li>• Endergonische und exergonische Reaktion</li> <li>• Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</li> </ul>	<p>... erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p><b>Schematische Darstellungen</b> von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Senkung der Aktivierungsenergie</li> <li>2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit</li> </ol>
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Abhängigkeit</li> <li>• Temperaturabhängigkeit</li> <li>• Schwermetalle</li> <li>• Substratkonzentration / Wechselzahl</li> </ul>	<p>... beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>... stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p><b>Experimente</b> mithilfe von Interaktionsboxen zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p> <p><b>Modellexperimente</b> mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>	<p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</b></p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</b></p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetitive Hemmung,</li> <li>• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>• Substrat- und Endprodukthemmung</li> </ul>	<p>... beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p><b>Gruppenarbeit</b></p> <p><b>Informationsmaterial</b> zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p><b>Modellexperimente</b></p> <p><b>Checkliste</b> mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert. Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>

<p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technik</li> <li>- Medizin</li> <li>- u. a.</li> </ul> </li> </ul>	<p>... recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und prä-sentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>... geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p><b>(Internet)Recherche</b></p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
--	---	-----------------------------------	--

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> <b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i> <b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Std.		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li>• <b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</li> </ul>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen / Empfehlungen und verbindliche Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i>  <i>Systemebene: Organismus</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul>		<b>Belastungstest</b>  <b>Selbstbeobachtungsprotokoll</b> zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln, Haut  <b>Graphic Organizer</b> auf verschiedenen Systemebenen	Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt. Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden. Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.
<i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i>	... erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). ... präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter	<b>Partnerpuzzle</b> mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld  <b>Bildkarten</b> zu Muskeltypen und Sportarten	Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.  Verschiedene Muskelgewebe werden im

<p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskelaufbau</li> </ul> <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher</li> </ul> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lactat-Test</li> <li>• Milchsäure-Gärung</li> </ul>	<p>Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p> <p>... überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>Informationsblatt</b> <b>Experimente</b> mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</p>	<p>Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> <li>• Direkte und indirekte Kalorimetrie</li> </ul> <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstofftransport im Blut</li> <li>• Sauerstoffkonzentration im Blut</li> <li>• Erythrozyten</li> <li>• Hämoglobin/ Myoglobin</li> <li>• Bohr-Effekt</li> </ul>	<p>... stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p><b>Film</b> zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes <b>Film</b> zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p><b>Diagramme</b> zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p>

<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>	<p>... erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>	<p><b>Arbeitsblatt</b> mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracermethode</li> <li>• Glykolyse</li> <li>• Zitronensäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> </ul>	<p>... präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressaten-gerecht (K3).</p> <p>... erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe ein-facher Schemata (UF3).</p> <p>... beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p>	<p><b>Advance Organizer</b> <b>Arbeitsblatt</b> mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>schematische Darstellungen</b> zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p>	<p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährung und Fitness</li> <li>• Kapillarisierung</li> <li>• Mitochondrien</li> </ul> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glycogenspeicherung</li> <li>• Myoglobin</li> </ul>	<p>... erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>...erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p><b>Fallstudien</b> aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	<p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisierung, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durch-gespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vita-min- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>

<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anabolika</li> <li>– EPO</li> <li>– ...</li> </ul> </li> </ul>	<p>... nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p><b>Anonyme Kartenabfrage</b> zu Doping</p> <p><b>Informationstext</b> zu Werten, Normen, Fakten</p> <p><b>Informationstext</b> zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p><b>Exemplarische Aussagen</b> von Personen</p> <p><b>Informationstext</b> zu EPO</p> <p>Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p><b>Weitere Fallbeispiele</b> zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p>	<p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p>
---	--	--	---

## 2.2 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 auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, 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 Exemplarizität 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.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung für die Fächer Biologie, Chemie und Physik

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.

Die rechtlich verbindlichen Hinweise zur Leistungsbewertung sowie zu Verfahrensvorschriften sind im Schulgesetz § 48 (1) (2) sowie in der APO-GOST im 3. Abschnitt Leistungsbewertung § 13 - 17 dargestellt.

Die Grundsätze und Beurteilungsbereiche sind in den Kernlehrplänen für die Sekundarstufe II, Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein Westfalen dargestellt: Biologie Seite 45 - 51

Chemie Seite 46 - 51

Physik Seite 48 - 52

Bewertet werden alle von Schülerinnen und Schülern im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen. Die Bewertungskriterien werden den Schülerinnen und Schülern zu Beginn des Schuljahres von der Fachlehrerin bzw. von dem Fachlehrer mitgeteilt. Eine mündliche Information über den Leistungsstand erfolgt am Ende der Kursabschnitte (so genannte Quartalsnoten) oder zwischenzeitlich auf Anfrage der Schülerin bzw. des Schülers.

Die Leistungsbeurteilung gliedert sich in die Bereiche „**Klausuren**“ und „**Sonstige Mitarbeit**“. Dem Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ kommt der gleiche Stellenwert zu wie dem Beurteilungsbereich „Klausuren“. Bei der Notenfindung ist zu berücksichtigen, dass eine rein arithmetische Berechnung der Gesamtnote nicht zulässig ist.

In der **Einführungsphase** wird pro Halbjahr nur eine Klausur möglichst zur Mitte des Halbjahres geschrieben. Die Note für diese eine Klausur ist schon die Gesamtnote im Beurteilungsbereich Klausuren. Die Kursabschlussnote muss gleichgewichtig, wenn auch nicht rein rechnerisch, aus den Teilnoten für beide Beurteilungsbereiche (Klausuren und Sonstige Mitarbeit) gebildet werden (§ 13 Abs. 1, APO-GOST). Keinesfalls geht das Klausurergebnis dann nur zu einem Drittel in die Kursabschlussnote ein.

In der **Qualifikationsphase 1 und 2** werden pro Halbjahr zwei Klausuren geschrieben, die bei der Notenfestsetzung gleichwertig mit den beiden Noten für die sonstige Mitarbeit eingebracht werden. In der Qualifikationsphase 1 fertigen die Schülerinnen und Schüler in einem ihrer Fächer eine Facharbeit an. Diese ersetzt die Klausur in dem betreffenden Quartal.

### **Bewertung von Klausuren:**

Die Bewertung der Leistungen richtet sich nach den gestellten Anforderungen und nach der Art der Bearbeitung durch die Schülerinnen und Schüler.

Es gibt drei Anforderungsbereiche:

Anforderungsbereich I (z. B. Wiedergabe von Kenntnissen)

Anforderungsbereich II (z. B. Anwenden von Kenntnissen)

Anforderungsbereich III (z. B. Problemlösen und Werten)

Der **Schwerpunkt** liegt **im Anforderungsbereich II**. Der Anforderungsbereich I soll stärker gewichtet werden als der Anforderungsbereich III, wobei der Anforderungsbereich III im Verlauf der Oberstufe zunehmend an Gewicht gewinnt.

Die **Bewertung der Darstellungsleistungen** darf nicht mehr als 10 % der Gesamtnote betragen und bezieht sich in erster Linie auf die Schlüssigkeit der Argumentation, die Übersichtlichkeit der Gliederung sowie die inhaltliche Ordnung.

Die **Aufgabenstellungen** sind materialgebunden oder erwachsen aus einem Demonstrations- oder Schülerexperiment.

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.

Zur **Korrektur** und **Bewertung** siehe Anlage „Korrektur und Bewertung von Klausuren“.

### **Bewertung von Facharbeiten:**

Vorgaben zur Anfertigung von Facharbeiten sind zum größten Teil schulweit geregelt.

Bei der Beurteilung werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Formale Aspekte (z. B. Inhaltsverzeichnis, Literaturverzeichnis, Zitiertechnik) Aufbau und Gliederung
- sprachliche Aspekte
- inhaltliche Aspekte (z. B. Themenbezug, logische Struktur, Stringenz der Argumentation) Grad der Selbständigkeit
- Anspruchsniveau/Gehalt der Arbeit (z. B. Schwierigkeit, Problemorientierung)
- spezielle Aspekte der einzelnen Fachlehrerin bzw. des einzelnen Fachlehrers

Bei der Korrektur finden die Regeln zur Korrektur von Klausuren Anwendung.

Im Rahmen der Korrektur wird ein Gutachten erstellt, welches die Note begründet.

### **Bewertung der Sonstigen Mitarbeit:**

Im Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ sind alle Leistungen zu werten, die eine Schülerin bzw. ein Schüler im Zusammenhang mit dem Unterricht mit Ausnahme der Klausuren und der Facharbeit erbringt.

Die Beurteilung der Sonstigen Mitarbeit lässt sich durch genaue Beobachtung aller Schülerhandlungen im Unterricht feststellen. Die Beobachtungen erfassen **Qualität, Häufigkeit und Kontinuität** der Beiträge, welche die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Unterrichtsbeiträge umfassen unterschiedliche **mündliche, schriftliche und praktische Formen** in enger Bindung an die jeweilige Aufgabenstellung.

Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- Beiträge zum Unterrichtsgespräch
- Hausaufgaben
- Versuchsvorbereitung, -durchführung, -protokoll
- Referate
- Protokolle
- schriftliche Übungen
- Mitarbeit in Projekten

## **Erläuterungen zur Bewertung der Sonstigen Mitarbeit:**

### **Beiträge zum Unterrichtsgespräch**

Beiträge zur mündlichen Schülerleistung werden kontinuierlich beobachtet und bewertet. Neben der Wiedergabe von Fachinhalten liegt der Schwerpunkt der Beurteilung auf folgenden Gesichtspunkten:

- Reorganisation von bekannten Inhalten, Ergebnissen und Methoden
- Transferleistung
- Finden und Formulieren der sich aus dem Sachverhalt ergebenden neuen Fragestellungen
- Darstellung von sachlogischen Zusammenhängen
- Finden und Begründen von Lösungsvorschlägen

Die Kriterien einer fachlich fundierten Gesprächsteilnahme sind:

- Aufgreifen von Fremdbeiträgen
- sachliches Argumentieren
- Gebrauch der Fachsprache und sprachliche Verständlichkeit

### **Hausaufgaben**

Hausaufgaben können schriftlich, mündlich und praktisch-experimentell sein. Sie werden wie alle übrigen Beiträge bewertet. Dabei spielen folgende Kriterien eine zentrale Rolle:

- Inhaltliche Richtigkeit
- Vollständigkeit
- Sorgfältigkeit und Präzision der Ausführung
- Klarheit und Übersichtlichkeit der Darstellung

### **Versuchsvorbereitung, Versuchsdurchführung, Versuchsprotokoll**

Im Experimentalunterricht wird neben der Überprüfung fachlicher und methodischer Kenntnisse auch die Fähigkeit zur selbstständigen Arbeit bewertet.

Einzelne Beurteilungskriterien können sein:

- Problemerkennung und Formulierung relevanter Forschungsfragen
- Bildung von Hypothesen
- Vorschlag einer Versuchsidee
- Planung von Versuchen
- Durchführung von Versuchen und Protokollierung der Beobachtungen und Messergebnisse
- Auswertung, Deutung und Schlussfolgerung im Hinblick auf die Fragestellung
- Modifikation und Erweiterung von Versuchen
- Anfertigen eines Versuchsprotokolls

Das breite Anforderungsspektrum bei Versuchen erlaubt die individuelle Beurteilung unterschiedlicher Kompetenzen der Schüler. Insbesondere die Planung, Vorbereitung und Durchführung von Experimenten in Schülergruppen schafft dem Lehrer Freiräume zur individuellen Beurteilung der Schülerleistungen.

### **Referat**

Kriterien für die Beurteilung können sein:

- Beschaffen, Zusammenstellen, Ordnen und Auswerten von themenbezogenem Informationsmaterial
- Planung eines gegliederten Aufbaus
- Techniken des Referierens (z. B. weitgehend freier Vortrag mit Hilfe einer stichwortartigen Gliederung oder adressatenbezogenes Sprechen)
- Einhalten des Zeitrahmens (in der Regel 10-15 Minuten)
- Fachlich korrekte Darstellung
- Sachgerechter Einsatz von Medien und Materialien

### **Protokolle**

Protokolle werden schriftlich angefertigt und können benotet werden. Dabei sind insbesondere die Strukturierung und die fachliche Richtigkeit von Bedeutung.

### **Schriftliche Übungen**

Die Aufgabenstellung bezieht sich in der Regel auf den Inhalt der letzten sechs Unterrichtsstunden. Die Bearbeitungszeit beträgt in der Regel 15 Minuten.

### **Arbeit in Projekten**

Bei der Arbeit in Projekten ist der Anteil einer jeden Schülerin und eines jeden Schülers am Arbeitsprozess und am Produkt zu bewerten. Zur Feststellung der Schülerleistungen eignen sich Arbeitsprozessberichte der Schüler bzw. Schülerinnen, Beobachtungen des Lehrers bzw. der Lehrerin sowie ggfs. Kolloquien mit einzelnen Schülerinnen bzw. Schülern.

Kriterien für die Benotung sind insbesondere:

- Eigenständige Planung und Organisation von Lösungsstrategien und Lösungsschritten
- Eigeninitiative und Vielfältigkeit in der Informationsbeschaffung
- Dokumentation der Vorgehensweise und der Ergebnisse
- Zusammenarbeit in der Gruppe während des Arbeitsprozesses

## Anlage: Korrektur und Bewertung von Klausuren

Die Korrektur von Klausuren soll Fehler, Mängel und Vorzüge aufzeigen und die Bewertung transparent machen, um den Schülerinnen und Schülern Hilfen für ihre künftige Arbeit aufzuzeigen. Deshalb endet die Korrektur mit einer Begründung der Note, wobei die Vorzüge und Mängel der Klausur genannt und abgewogen werden. Zusätzlich können Hinweise zu Lernerfolgen und Lerndefiziten gegeben werden.

Fehler und Mängel in den Darstellungen der Schülerinnen und Schüler werden unterstrichen und am Rand gekennzeichnet mit:

- a) **Korrekturzeichen:** Kennzeichnen Mängel in sachlich-inhaltlicher und sprachlicher Art.
- b) **Fehlerzeichen:** Kennzeichnen das Gewicht, mit dem ein Mangel in die Bewertung der Klausur eingegangen ist.
- c) **Randbemerkungen:** Geben in sachlicher Form Hinweise, Anregungen, Erläuterungen.

### Zu a) Korrekturzeichen:

Siehe Tabelle „Korrekturzeichen“

Dort zu 2: Fehler in der sprachlichen Darstellung:

Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit und gegen die äußere Form sind angemessen zu berücksichtigen und können entsprechend APO-GOST §13(2) zu einer Absenkung der Leistungsbewertung führen (APO-GOST B mit Stand vom 01.07. 2010):

- Um eine Notenstufe in der Einführungsphase.
- Um bis zu zwei Notenpunkte in der Qualifikationsphase.

### Zu b) Fehlerzeichen:

Gewicht des Fehlers	Fehlerzeichen
Leichter Fehler	—
Mittelschwerer Fehler	
Schwerer Fehler	+

**Table: Correction symbols**

1 = Error in the factual statement; 2 = Error in the linguistic representation

	<b>Fehlerart</b>	<b>Korrekturzeichen</b>	<b>Zusätze zur Präzisierung eines Fehlers (Beispiele) / Hinweise</b>
<b>1</b>	Sachlicher Fehler	Sa	Falsche oder fehlende Aussage, unzutreffend, verzerrt, undifferenziert, falsch zitiert, falsch oder unvollständig dem Material entnommen.
	Denkfehler	D	Falscher Zusammenhang, falsche Schlussfolgerungen, lückenhafter Begründungszusammenhang, Widerspruch, Gedankensprung.
	Streichung von sachlich Überflüssigem	{ - }	Gehört nicht zur Aufgabenstellung, Operator nicht richtig beachtet; gehört zu einer anderen Teilaufgabe. Hinweis: Kennzeichnen, ob als Fehler gewertet.
<b>2</b>	Fehler in der Fachsprache	Fa	Fachbegriff fehlt oder trifft nicht zu.
	Grammatikfehler	Gr	Tempus- und Modusfehler, falsche Steigerung, falsche Pluralbildung.
	Satzbaufehler	Sb	Falscher Satzbauplan, falscher Anschluss, Bruch der Konstruktion, verschachtelt, unvollständig. Hinweis: Beistellungsfehlern ggf. das falsch Stehende in Klammern erfassen und an richtiger Stelle einfügen.
	Beziehungsfehler	Bz	Unklarer, doppeldeutiger oder falscher Bezug.
	Streichung von sprachlich Überflüssigem	[ - ]	Hinweis: Kennzeichnen, ob als Fehler gewertet.
	Einschub von Fehlendem	√-	Hinweis: Ggfs. Fehlendes angeben.
	Ausdrucksfehler	A	Ungenau, unklar, nicht treffend, unangemessen, Stilbruch, unanschaulich, umständlich; auch Wortfehler: falscher Terminus (bei Fachbegriffen allerdings Fa), ungeschickte Wortwahl.
	Wiederholung	Wdh	Hinweis: Kennzeichnen, ob als Fehler gewertet.
	Rechtschreibfehler	R	
	Interpunktionsfehler	Z	Hinweis: Werden als leichte (halbe) Fehler gewertet.
Fehlen eines Absatzes	Γ	Hinweis: Kennzeichnen, ob als Fehler gewertet.	

**Tabelle: Bewertungsskala für Klausuren**

Zensur		Erreichte Leistung in Prozent	Beispiele (Bewertungspunkte)	
als Note	in Punkten		Max. 120	Max. 150
sehr gut plus	15	100 – 95	120 – 114	150 – 143
sehr gut	14	unter 95 – 90	113 – 108	142 – 135
sehr gut minus	13	unter 90 – 85	107 – 102	134 – 128
gut plus	12	unter 85 – 80	101 – 96	127 – 120
gut	11	unter 80 – 75	95 – 90	119 – 113
gut minus	10	unter 75 – 70	89 – 84	112 – 105
befriedigend plus	9	unter 70 – 65	83 – 78	104 – 98
befriedigend	8	unter 65 – 60	77 – 72	97 – 90
befriedigend minus	7	unter 60 – 55	71 – 66	89 – 83
ausreichend plus	6	unter 55 – 50	65 – 60	82 – 75
ausreichend	5	unter 50 – 45	59 – 54	74 – 68
ausreichend minus	4	unter 45 – 39	53 – 47	67 – 58
mangelhaft plus	3	unter 39 – 33	46 – 39	57 – 49
mangelhaft	2	unter 33 – 27	38 – 32	48 – 40
mangelhaft minus	1	unter 27 – 20	31 – 24	39 – 30
ungenügend	0	unter 20	23 – 0	29 – 0

**Hinweise:**

Die Bewertungsskala wurde nach den Angaben in den Lehrplänen und den aktuellen Vorgaben für die Korrektur von Klausuren im Zentralabitur erstellt.

Bei der Umrechnung der Bewertungspunkte in eine Prozentangabe wird nach der mathematischen Rundungsregel jeweils auf eine ganzzahlige Prozentzahl gerundet.

## **Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:**

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien 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.

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.

## **2.4 Lehr- und Lernmittel**

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Fürstenbergschule ein Schulbuch aus dem Cornelsen Verlag (Biologie Oberstufe, ISBN 978-3-464-17183-7) eingeführt.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung dienen dazu:

- Weitere Nachschlagewerke (Themenbände)
- Arbeitsblätter

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/>

### 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

#### Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten (Münster und Osnabrück) und der Bezirksregierung teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fach-konferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

#### Projekte in der EF

Nach dem Sozialpraktikum wird im Rahmen des Compassionprojekts das Thema „Niere / Organtransplantation“ behandelt.

In der Fahrtenwoche vor den Sommerferien wird in der EF eine fachübergreifende Projektwoche zu einem bestimmten Thema (z.B. „Stammzellenforschung“) durchgeführt.

#### Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums eine fachübergreifende Einweisung zum Erstellen einer Facharbeit statt. Hier werden den Schülerinnen und Schülern auch Bewertungskriterien vermittelt.

#### Biologische Experimente und Exkursionen

In der Sekundarstufe II sollen nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichts begleitende Experimente und Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden.

#### Q1.2: Gewässeruntersuchungen am „Heiligen Meer“ und an der „Recker Aa“

**Im Rahmen des NaT-Workings mit der Universität Osnabrück werden von der Fachschaft folgende Bausteine empfohlen:**

<b>Jgst. EF.1</b>	<b>Zellbiologie / Cytogenetik</b>
Doppelstunde Praxis + Auswertung	Cytologie-Koffer; Prof. Dr. Barbara Neuffer, Abtl. Spezielle Botanik
Alle Kurse	Anzucht und Präparation von Zwiebelwurzeln Mikroskopie der gefärbten Wurzelspitzen Zeichnen und Fotografie der beobachteten Mitosestadien

<b>Jgst. EF.2</b>	<b>Zellbiologie / Cytogenetik</b>
1 Woche (Projekt)	Diskurslernen Stammzellen („Projektwoche“)
Alle SuS der EF	Biologische Grundlagen der Forschung an embryonalen und adulten Stammzellen. Ethische Fragestellungen zu medizinischen Anwendungen. Experten: Prof. Kos, Moralthologe an der Universität Osnabrück; Priv.-Doz. Dr. Knut Jahreis, Abtl. Genetik im Fachbereich Biologie/Chemie der Universität Osnabrück

<b>Jgst. Q1.1</b>	<b>Molekulargenetik</b>
Ca. 2 Doppelstunden	Genetik-Koffer, Priv.-Doz. Dr. Knut Jahreis, Abtl. Genetik
Vornehmlich LK	Versuch 1: Restriktionsenzyme

<b>Jgst. Q1.1</b>	<b>Molekulargenetik</b>
Ca. 2 Doppelstunden	Genetik-Koffer, Priv.-Doz. Dr. Knut Jahreis, Abtl. Genetik
Vornehmlich LK	Versuch 2: Polymerasekettenreaktion (PCR) und genetischer Fingerabdruck

<b>Jgst. Q1.1</b>	<b>Molekulargenetik</b>
Ca. 3 Einzelstunden	Genetik-Koffer, Priv.-Doz. Dr. Knut Jahreis, Abtl. Genetik
Alle Kurse (LK und GK)	Versuch 4: Regulation des Lactose-Operons

*Alternativ oder ggf. auch ergänzend zur Ausleihe des Genetik-Koffers können im Schülerlabor zu unterschiedlichen Themen (insbesondere aus dem Bereich Genetik) Versuche gemacht werden.*

<b>Jgst. Q1.1</b>	<b>Schülerlabor der Universität</b>
Halber/ganzer Tag	Besuch des Schüler-Labors der Universität Betreuung durch Priv.-Doz. Dr. Knut Jahreis, Abtl. Genetik
Vornehmlich LK	Bisher durchgeführt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polymerasekettenreaktion (PCR) und genetischer Fingerabdruck (Alternative zum Genetik-Koffer)</li> <li>• Isolierung des Grün-Fluoreszierenden Proteins (GFP).</li> </ul> Vortrag zu modernen Methoden der Molekulargenetik von Dr. Jahreis.

<b>Jgst. Q2.1</b>	<b>Neurobiologie</b>
4 Unterrichtsstunden	Unterricht durch Prof. Dr. Roland Brandt, Abtl. Neurobiologie
Vornehmlich LK, GKs begrenzt möglich (2 Besuche pro Schuljahr durch Herrn Brandt)	Themen: „Wirkungen von Drogen und Medikamenten auf Synapsen“. „Die Alzheimersche Krankheit: Ursachen, Prävention, Behandlungsstrategien“ Vorlesung „Synapsen“, Praktikum „Mikroskopie von humanen Modellneuronen“, Seminar „Alzheimer“ mit Diskussion

<b>Jgst. Q2.1</b>	<b>Neurobiologie</b>
Halber Tag	Besuch einer Schülergruppe in den Forschungslabors von Prof. Dr. Roland Brandt, Abtl. Neurobiologie (Gegenbesuch zum Unterricht von Prof. Brandt)

Ausgewählte SuS der LKs, in Ausnahmefällen auch aus den GKs	Praktikum, Demonstrationen und Vorträge zur neuro-biologischen Forschung; Betreuung durch Mitarbeiter/innen. Themen: Kultur von humanen Stammzellen; Fluoreszenz- und konfokale Mikroskopie von Nervenzellen und Hirnschnitten; Haltung von transgenen Mäusen; Live cell imaging von Nervenzellen.
---	--

<b>Jgst. Q2.2</b>	<b>Evolution / Molekulargenetik</b>
Ca. 3 Einzelstunden	Genetik-Koffer, Priv.-Doz. Dr. Knut Jahreis, Abtl. Genetik
Vornehmlich LKs, GKs auch möglich	Versuch 3: Bakterielle Konjugation Thematischer Zusammenhang mit dem Halbjahresthema Evolution: Selektion bei Bakterien; Entstehung von Antibiotika-Resistenzen; Präadaptation

## 4 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. Zum Schuljahresende werden die Erfahrungen des ablaufenden Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.