



FÜRST JOHANN MORITZ  
GYMNASIUM ■ SIEGEN

# Schulinterner Lehrplan des Fürst-Johann-Moritz-Gymnasiums zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

## Biologie

(Fassung: 01.10.2014)

	Seite	
<b>1</b>	<b>Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Entscheidungen zum Unterricht</b>	<b>2</b>
2.1	Unterrichtsvorhaben	2
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	4
2.1.2	<i>Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	6
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	28
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	29
2.4	Lehr- und Lernmittel	36
<b>3</b>	<b>Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>Qualitätssicherung und Evaluation</b>	<b>37</b>

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

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

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	BI (2)
6	BI (2)
Fachunterricht von 7 bis 9	
7	- - -
8	BI (2)
9	BI (2)
Fachunterricht in der EF und in der QPH	
10	BI (3)
11	BI (3/5)
12	BI (3/5)

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt i.d.R. einem 90 Minutenraster, wobei auch 45-Stunden möglich sind.  
(weitere Ausführungen folgen)

## 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 verbindli-

chen 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. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechselln 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

Einführungsphase	
<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 ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten</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 ♦ Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E6 Modelle</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 ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul>	<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 (Energistoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Enzyme</li> </ul>

<b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 Minuten	<b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten
<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> <p>♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Std. à 45 Minuten</p>	
<b>Summe Einführungsphase: 90 Stunden</b>	

## 2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase:

**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. à 45 Minuten

<b>Unterrichtsvorhaben I:</b> <b>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</b>			
<b>Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle</b>			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1, UF2, UF3, UF4</b></li> <li>• <b>E7</b></li> <li>• <b>K1, K3</b></li> </ul>	
<b>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</b>			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
SI-Vorwissen	-	<i>multiple-choice</i> -Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus  Informationstexte einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen	<b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)</b>  Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen.
<b>Wie hat der technische Fortschritt unsere Erkenntnisse zum Zellaufbau geprägt?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemebenen</li> <li>• Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt</li> </ul>	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).		

<p><b>Welche Grundtypen von Zellen gibt es und wie sind sie entstanden?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>	<p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3). präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p>	<p>elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen. Kurzreferate zur Endosymbiontentheorie werden angefertigt und präsentiert.</p>
<p><b>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• Zellkompartimentierung</li> </ul>	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p>	<p><b>Stationenlernen</b> zu Bau und Leistungen von Zellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material siehe: Sammlung</li> </ul>	<p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen: Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten Kriterien.</p>



<p><b>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelldifferenzierung</li> <li>• Multi-, pluri- und totipotente Zellen</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 Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</b></p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen);</b> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• <i>Abgabe von Protokollen</i> (z.B. bei Diffusion- bzw. Osmose-Versuchen)</li> <li>• ggf. Teil einer Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben II:</b> <b>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</b>			
<b>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</b>			
<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. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1, UF3, UF4</b></li> <li>• <b>E1, E5, E6, E7</b></li> <li>• <b>K4</b></li> <li>• <b>B4</b></li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	<b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.</b> Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen.
<b>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</b> <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 Xe-	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg  Experimente zur Zellkernaufgabe  Experiment zum Kerntransfer	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.

	nopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).		
<p><b>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromosom</li> <li>• Karyogramm</li> <li>• Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie)</li> <li>• Interphase</li> <li>• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul>	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	Modellbaukasten zur Veranschaulichung der Mitose	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, mithilfe des Modellbaukastens wird die Mitose sachlich richtig wiedergegeben.
<p><b>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren</li> <li>• Aufbau der DNA</li> <li>• Bedeutung der Desoxyribonucleinsäure</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>	Chromosomen-Modell (Steckperlen)	Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.

Verdeutlichung des Lernzuwachs		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.
<b>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</b> Zellkulturtechnik <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).	Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“	Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.  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.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)</li> <li>• Sonstige Mitarbeit</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b> <b>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</b>			
<b>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</b>			
<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. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1, UF3</b></li> <li>• <b>K1, K2, K3, K4, K5</b></li> <li>• <b>E2, E3, E4, E5, E6, E7</b></li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse</li> <li>• Brownsche Molekularbewegung</li> <li>• Diffusion</li> <li>• Osmose</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).  recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).	Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg  Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken  <b>Experimente</b> mit geeignetem Material  Kartoffel-Experimente <ol style="list-style-type: none"> <li>a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</li> <li>b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</li> </ol> <b>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme</b> zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)  <b>Demonstrationsexperimente</b> zur Diffu-	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  Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.  Phänomen wird auf Modell-ebene erklärt (direkte Instrukti-

		<p>sion</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p>Informationsblatt zu Anforderungen an ein Lernplakat (siehe LaBudde 2010)</p>	<p>on).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p><b>Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss:</b> <b>Ein Versuchsbericht zu den Experimenten werden erstellt</b></p>
<p><b>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</b></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>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><b>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharid,</li> <li>• Disaccharid</li> <li>• Polysaccharid</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>Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur</p> <p>Museumsgang</p>	<p>Zusammenfassung der chemischen Stoffklassen</p>

<p><b>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren</li> <li>• Peptide, Proteine</li> <li>• Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</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>Haptische Modelle</b> (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau</p> <p><b>Informationstexte</b> zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p> <p><b>Gruppenarbeit</b> <b>Lernplakate</b> zum Aufbau von Proteinen</p>	<p>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.</p> <p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p> <p>Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.</p>
<p><b>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilayer-Modell</li> <li>- Sandwich-Modelle</li> <li>- Fluid-Mosaik-Modell</li> <li>- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</li> <li>- Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)</li> <li>- dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)</li> </ul> </li> <li>• <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und</li> </ul>	<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>Plakat(e) zu Biomembranen</p> <p><b>Versuche</b> von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Arbeit mit Modellen anhand geeigneter Materialien</p> <p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p><b>Internetrecherche</b> zur Funktionsweise von Tracern</p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p>	<p>Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs wird in den Folgestunden fortlaufend dokumentiert und für alle Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer auf Plakaten festgehalten.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Auf diese Weise kann die Ar-</p>

<p>Denkweisen</p>	<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>beit in einer <i>scientific community</i> nachempfunden werden. Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integriertem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</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 entwickel-</p>
-------------------	--	--	--



			ten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.  Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.
<p><b>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderne Testverfahren</li> </ul>	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><b>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passiver Transport</li> <li>• Aktiver Transport</li> </ul>	beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).	<b>Partnerarbeit:</b> Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen	SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

## **Einführungsphase:**

**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. à 45 Minuten

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> <b>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</b>			
<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. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1, UF3, UF4</b></li> <li>• <b>E2, E3, E4, E5, E6</b></li> <li>• <b>K1, K2, K3, K4</b></li> <li>• <b>B4</b></li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme beim Stoffwechsel?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung von Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur von Proteinen</li> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>• Katalysator</li> <li>• Biokatalysator</li> <li>• Endergonische und exergonische Reaktion</li> <li>• Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</li> </ul>	beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität [und Enzymhemmung] (E6).  erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).  beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).	Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen  Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus  Modelleexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration	<b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b> <b>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</b>  Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Senkung der Aktivierungsenergie</li> <li>2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit</li> </ol>
<b>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substratkonzentration / Wechselzahl</li> <li>• Temperaturabhängigkeit</li> </ul>	beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).  stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität	Experimentelle arbeitsteilige Gruppenarbeit zum Nachweis von <b>a) Substratkonzentration</b> Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe)	<b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Abhängigkeit</li> <li>• Hemmung durch Schwermetalle</li> </ul>	<p>tät von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>b) Temperaturabhängigkeit</b>  <b>c) pH-Abhängigkeit</b>  <b>d) Hemmung durch Schwermetalle</b></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 präsentiert</p> <p>Hier bietet sich an, die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz mithilfe eines Modells zu diskutieren.</p> <p>Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p>
<p><b>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetitive Hemmung,</li> <li>• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>• allosterische Aktivierung</li> <li>• Endprodukthemmung</li> </ul>	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Modellvorstellungen zur Enzymhemmung aus dem Lehrbuch</p>	<p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden erläutert.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>

<p><b>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biotechnologie</li> <li>- Waschmitteltechnologie</li> </ul> </li> </ul>	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren 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>(Internet)Recherche</p>	<p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p> <p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> <li>• Präsentationen</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple choice</i> -Tests</li> <li>• Abgabe von Versuchsprotokollen</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>			

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> <b>Thema/Kontext: Biologie und Sport – Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</b>			
<b>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</b>			
<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. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1, UF2, UF3, UF4</b></li> <li>• <b>E1, E2, E3, E4, E5, E6</b></li> <li>• <b>K1, K3, K4</b></li> <li>• <b>B1, B2, B3</b></li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchblutung der Organe bei körperlicher Anstrengung</li> <li>• Vergleich der Herzleistung bei einem Nichtsportler und Ausdauersportler</li> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul>	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).	<b>Buch S. 84/85</b>  <b>Protokollauswertung</b> zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln aus dem Lehrbuch	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.

<p><b>Welche Auswirkungen haben Training und Bewegungsmangel auf den Körper?</b></p> <p>Training im Alltag</p> <p>Herzarbeit, Blutdruck und Ausdauer</p> <p>Vergleich der Auswirkungen von dauerhaftem Bewegungsmangel und von regelmäßigem Ausdauertraining</p>			<p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p>
<p><b>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</b></p> <p><i>Trainingsformen im Überblick</i></p> <p><i>Lactattest</i></p> <p><i>Myoglobin</i></p> <p><i>VO<sub>2</sub>max als Ausdauer für die Ausdauerleistung</i></p> <p>Sauerstofftransport im Blut</p> <p>Sauerstoffkonzentration im Blut</p> <p>Erythrozyten</p>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p> <p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</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 Protein-stoffwechsel)</p>	<p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p> <p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobin-konzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoidalen</p>

<p>Hämoglobin/ Myoglobin</p> <p>Bohr-Effekt</p> <p><i>Trainingsformen und Trainingsziele</i></p>			<p>len Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ werden (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung).</p>
<p><b>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> <li>• Direkte und indirekte Kalorimetrie</li> </ul>	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p><b>S. 90-93</b></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><b>Wie wird die benötigte Energie bereitgestellt und wie gelangt sie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</b></p> <p>Bereitstellung von Energie aus Glucose</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich Zellatmung und Verbrennung</li> <li>• Nachweis der Atmung bei Pflanzen</li> <li>• Energieumwandlung im System Pflanze</li> <li>• Zellatmung und Energieumwandlung</li> </ul> <p>Wdh. Kohlenhydrate als wichtiges Makromolekül der Zellatmung</p> <p>Energiestoffwechsel und Mitochondrien</p> <p>Grundprinzipien von Stoffwechselwegen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracermethode</li> <li>• Glykolyse</li> <li>• Zitronensäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> <li>• Gärung: Glucoseabbau unter Sauerstoffabbau</li> </ul>	<p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p> <p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>	<p><b>S. 94/95, 98-101</b>  <b>Advance Organizer</b>  <b>Arbeitsblatt</b> mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p>	<p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht. Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>
---	--	---	---

<p><b>Wie werden energieliefernde Stoffwechselwege reguliert?</b></p>	<p>erläutern [Struktur und Funktion von Enzymen und] ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p> <p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p><b>S. 114/115</b></p>	
---	---	--------------------------	--

<p><b>Wie sind Muskeln aufgebaut und wie Funktionieren Sie?</b></p>	<p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).</p>	<p><b>S. 122-125</b></p>	
<p><b>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</b></p> <p>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</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>S. 126/127</b></p> <p><b>Internetrecherche und Informationstext</b> zu Werten, Normen, Fakten</p> <p><b>Informationstext</b> zum ethischen Reflektieren</p> <p><b>Internetrecherchen zu Exemplarischen Aussagen</b> von Personen</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>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe</li> </ul> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen</li> <li>• ggf. Klausur.</li> </ul>			

## **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.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden. Hierzu ist ein (geschlossener) virtueller Arbeitsraum auf der Lernplattform lo-net2 angelegt, in dem sowohl Protokolle und eine Linkliste mit „guten Internetseiten“ als auch die im Kurs verwendeten Arbeitsblätter bereitgestellt werden.

### 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Rechtliche Grundlagen für die Leistungsbewertung sind die Allgemeine Schulordnung und die APO- GOST

Die Fachkonferenz hat folgende Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung festgelegt.

#### 1) Klausuren:

In EF/1 eine Klausur pro Halbjahr , ab EF/2 je zwei Klausuren pro Halbjahr (Ausnahme: In Q2/2 nur dann eine Klausur, wenn Biologie als 1. – 3. Abiturfach gewählt wurde)

In Q1/2 kann eine Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden (schulinterne Vergabe).

Jahrgang	EF/1	EF/2	Q1/1	Q1/2	Q2/1	Q2/2
<b>Grundkurs</b>	1 Klausur 2U.-Std	2 Klausuren 2U.-Std	2 Klausuren 2U.-Std	2 Klausuren 2U.-Std	2 Klausuren 3U.-Std	1 Klausur 3 Z.-Std.
<b>Leistungskurs</b>	-	-	2 Klausuren 3U.-Std	2 Klausuren 3-4U. Std	2 Klausuren 5 U.-Std	1 Klausur 4,25 Z.-Std.

Die Klausuraufgaben beziehen sich auf die Wiedergabe von biologischem Basiswissen, die Reorganisation von bekannten Inhalten, Methoden und Ergebnissen und Transferleistungen.

Klausuren dienen der Überprüfung ob Lernziele der betreffenden Kursabschnitte erreicht wurden und bereiten gleichzeitig auf das Abitur vor. Aufgaben der Klausuren müssen materialgebunden sein oder sich auf ein Experiment beziehen, das vorgeführt wird. In der Jahrgangsstufe Q1/2 kann eine Klausurnote durch eine Note einer Facharbeit ersetzt werden.

Eine Aufgabe enthält geeignetes Material in Form von Informationen (Abbildungen, Präparate, Filme, Texte, Tabellen, Grafiken) sowie Versuchsergebnissen und Arbeitsaufträge, dabei müssen alle Anforderungsbereiche (I-III) abgedeckt sein. Die Arbeitsaufträge sind in Teilaufgaben zu untergliedern (bis max. 4) und nach steigendem Schwierigkeitsgrad zu gliedern.

Die **Bewertung der Klausur** richtet sich nach der **Qualität der Bearbeitung**, dem **Umfang der Bearbeitung** und dem **Darstellungsvermögen** der Schülerinnen und Schüler.

Der Kommentar zur Begründung der Note soll Vor- und Nachteile der Arbeit darstellen und Hinweise auf Lerndefizite geben. Gehäufte Verstöße gegen die Richtigkeit der deutschen Sprache führen zur Absenkung der Note in der Jgst. EF um bis zu einer Notenstufe nach unten, in den Jgst. Q1 und Q2 um bis zu 2 Notenpunkte nach unten.

**Bewertungsschlüssel:**

Für Klausuren der Jahrgänge EF bis Q2 gilt folgende Verteilung:

Im Grundkurs:

<b>Note</b>	<b>Punkte</b>	<b>Erreichte Punktzahl</b>
sehr gut plus	15	120 - 114
sehr gut	14	113 - 108
sehr gut minus	13	107-102
gut plus	12	101 -96
gut	11	95-90
gut minus	10	89-84
befriedigend plus	9	83 - 78
befriedigend	8	77-72
befriedigend minus	7	71-66
ausreichend plus	6	65-60
ausreichend	5	59-54
ausreichend minus	4	53 - 47
mangelhaft plus	3	46-39
mangelhaft	2	38 - 32
mangelhaft minus	1	31 - 24
ungenügend	0	23-0

Im Leistungskurs:

Note	Punkte	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	15	150-143
sehr gut	14	142 - 135
sehr gut minus	13	134 - 128
gut plus	12	127-120
gut	11	119-113
gut minus	10	112-105
befriedigend plus	9	104 - 98
befriedigend	8	97-90
befriedigend minus	7	89-83
ausreichend plus	6	82-75
ausreichend	5	74-68
ausreichend minus	4	67-58
mangelhaft plus	3	57-49
mangelhaft	2	48-40
mangelhaft minus	1	39-30
ungenügend	0	29-0



**Die Bewertung einer Facharbeit** orientiert sich an folgenden **Kriterien:**

**Inhalt und Fachmethodik:**

- Entfaltung des thematischen Zusammenhangs
- Eingrenzung des Themas und Entwicklung einer zentralen Fragestellung
- Umfang und Gründlichkeit der Materialrecherche
- Differenziertheit und Strukturiertheit des inhaltlichen Auseinandersetzungs
- Kreativität und Originalität der Lösungswege
- Angemessene Mathematisierung
- Methodendiskussion und kritische Reflexion

**Sprache:**

- Verständliche Darstellung von Begründungszusammenhängen
- Sinnvolle Einbindung von Zitaten und Materialien in den Text
- Korrekte Anwendung der Grammatik, der Rechtschreibung und der Zeichensetzung

**Formale Gestaltung:**

- Äußere Form und Aufbau der Arbeit
- Vollständigkeit der Arbeit
- Literaturverzeichnis

Die Fachkonferenz empfiehlt die Verwendung des beigefügten Formblatts. Für die Benotung der Facharbeit gilt der Bewertungsschlüssel ‚Grundkurs‘ (120 P).

**2) Sonstige Mitarbeit:**

Die Leistungsbewertung berücksichtigt die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen, auf Prozesse und Basiskonzepte bezogenen Kompetenzen. Erfasst werden Qualität, Quantität und Kontinuität in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der Unterrichtseinheit, die von einzelnen Schülerinnen und Schülern oder Gruppen erbracht werden. Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- **Beteiligung** am Unterrichtsgespräch
  - a) Wiedergabe von biologischem Basiswissen
  - b) Analyse von Texten, Grafiken und Diagrammen
  - c) Reorganisation von bekannten Inhalten, Ergebnissen und Methoden
  - d) Transferleistungen
  - e) Hypothesenbildung
  - f) Finden und Formulieren von Lösungsvorschlägen
  - g) Aufgreifen von Fremdbeiträgen
  - h) Darstellen von Zusammenhängen

- i) Sachliches Argumentieren
  - j) Gebrauch von Fachsprache und sprachlicher Verständlichkeit
  - k) Präsentation von Partner- und Gruppenarbeitsergebnissen.
- Erstellen und Vortragen eines **Referates** / Präsentation über ein begrenztes Thema
  - **Protokolle**
  - Unterrichtsbeiträge auf der Basis von **Hausaufgaben**
  - **schriftliche Übungen** (max. 30 Min.)
  - selbstständige Vorbereitung und Durchführung von **Versuchen**
  - Anfertigen eines **Versuchsprotokolls**

**Fürst-Johann-Moritz-Gymnasium**

Beurteilung der Facharbeit von \_\_\_\_\_

Fach: \_\_\_\_\_ Kurs: \_\_\_\_\_ Schuljahr: \_\_\_\_\_

Kriterien	Aspekte	Max. Punktzahl	Ist Punktzahl	Begründung
<b>Formales</b>	äußere Form	<b>30</b>		
	sprachliche Richtigkeit			
	Zitiertechnik, Literaturangaben			
<b>Inhalt/Darstellung</b>	Gliederung	<b>35</b>		
	Themenbezug			
	Darstellungsmittel			
	logische Struktur			
	Kreativität in Darstellung u. Methodik			
<b>Wiss. Arbeitsweise</b>	Recherche	<b>25</b>		
	Umfang der Verarbeitung			
	Eingrenzung, Fragestellung			
	klare fachliche Darstellung			
	Methodendiskussion			
<b>Ertrag</b>	Bezug: Fragestellung/ Ergebnis	<b>30</b>		
	gedankliche Richtigkeit			
	Selbstständigkeit/ kritische Distanz			
	<b>Gesamtergebnis</b>	<b>120</b>		

Noten-Punkte: \_\_\_\_\_ (von 120)

Note: \_\_\_\_\_

Siegen-Weidenau, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

## **2.4 Lehr- und Lernmittel**

(Ausführungen folgen)

### **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:

#### **Zusammenarbeit mit anderen Fächern**

(Ausführungen folgen)

#### **Fortbildungskonzept**

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

#### **Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit**

(Ausführungen folgen)

#### **Exkursionen**

(Ausführungen folgen)

### **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. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

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

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
<b>Funktionen</b>					
Fachvorsitz				Hr. Bieber	
Stellvertretung				Fr. Schmelzer	
Sammlungsleitung				Hr. Stang	
Gefahrenstoffbeauftragung			Fristen beachten!	Hr. Waffenschmidt (Chemie)	
Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>					
<b>Ressourcen</b>					
personell	Fachlehrkräfte				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachräume	3			
	Bibliothek	0			
	Computerraum	2			
	Raum für Fachteamarbeit	1			
	Sammlungsraum	1			
materiell/	Lehrwerke	Bioskop (EF)			

sachlich		Natura (Q1/2)			
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimenten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
<b>Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</b>					
<b>Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente</b>					
Klausuren					
Facharbeiten					
<b>Kurswahlen</b>					
Grundkurse					



Leistungskurse				
Projektkurse				
<b>Leistungsbewertung/Grundsätze</b>				
sonstige Mitarbeit				
<b>Arbeitsschwerpunkt(e) SE</b>				
<b>fachintern</b>				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
<b>fachübergreifend</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig	Kooperation mit dem Fach Sport			
- langfristig				
...				
<b>Fortbildung</b>				
<b>Fachspezifischer Bedarf</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
<b>Fachübergreifender Bedarf</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				