

	<u>Zuordnung der LP-Kompetenzen</u>	<u>Konkrete Unterrichtssequenzen</u>	<u>Mögliche Methoden / Medien/ Anknüpfungen</u>
<p>Unterrichtsvorhaben I und II:</p> <p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert und welche Aufgabe haben Zellkern und Nucleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Zellaufbau ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>		<p>SI-Vorwissen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir reaktivieren das Vorwissen der SuS 	<p>Schriftliche Überprüfung der in SI erreichten Kompetenzen zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus, Bedeutung des Zellkerns und Zellteilung (standardisierter Test)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7). 	<p>Organisations- und Strukturebenen des Lebendigen. Welche Bedeutung besitzt die Zelle für lebendige Systeme?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir leiten mit Hilfe des Vorwissens die Bedeutung der Zelle und ihrer Entdeckung mithilfe des Lichtmikroskopes für Organismus, Organ und Gewebe ab • Wir erkennen die Zelltheorie als wesentliches Kennzeichen des Lebendigen <p><u>Zelle, Gewebe, Organ</u></p>	<p>SuS knüpfen an ihr Vorwissen an und reaktivieren ihre Kenntnisse zum Aufbau des LM</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1). 	<p>Organisation von Zellen, Zellorganellen, Zellkompartimentierung: Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir mikroskopieren pflanzliche und tierische Zellen: Methodik, Aufbau, Funktion • Wir erkennen die Bedeutung der technischen Errungenschaften bei der Entdeckung des Feinbaus der Zelle: EM, Dichtezentrifugation, Differentialzentrifugation, Aufbau und Funktion von Zellorganellen <p><u>Zellorganell, Zellkern, Cytoskelett, Zellkompartimentierung</u></p>	<p>SuS lernen die Zellorganellen in kooperativen Lernformen kennen. SuS haben die Möglichkeit ihre Kenntnisse auf ein „Stadtmodell“ zu übertragen.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3). 	<p>Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen. Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir analysieren elektronenmikroskopische Bilder und Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen <p><i>Prokaryot, Eukaryot</i></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). 	<p>Wie sind Organellen mit doppelter Zellmembran erklärbar?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir überprüfen datengestützt die Entwicklung der Endosymbiontentheorie <p><i>Endosymbiose</i></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1). 	<p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir erfassen materialgestützt die Bedeutung spezifischer Gewebe und Organe Zelle, Gewebe, Organ, Zelldifferenzierung <p><i>Zelle, Gewebe, Organ, Zelldifferenzierung, Zellkommunikation</i></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • 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) 	<p>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir erforschen die Funktion des Zellkerns in der Zelle, z.B. an <i>Acetabularia</i>-Experimenten von Hämmerling und Experimenten zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i> <p><i>Zellkern</i></p>	<p>Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4) und erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1). 	<p>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir beschreiben die einzelnen Phasen der Mitose und erfassen die Bedeutung der Mitose mithilfe eines Rückbezugs auf die Zelltheorie. <p><i>Mitose, Interphase, Zellzyklus</i></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3), • erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1) und • beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4). 	<p>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir erstellen einen Fragenkatalog zur den Funktionen der DNA, erläutern materialgestützt den Aufbau und das Vorkommen von Nucleinsäuren und erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Modells. • Wir verschaffen uns einen Überblick über die Möglichkeiten der Replikation und erarbeiten den Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase. <p><i>Replikation, Chromosomen, Makromolekül</i></p>	<p>Entdeckungsgeschichte thematisieren: Griffith, Avery, Watson u. Crick, Meselson und Stahl</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4). 	<p>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir ermöglichen mithilfe eines Rollenspiels zum Thema „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“ eine Bewertung der Zellkulturtechnik (Biotechnologie, Biomedizin) und Pharmazeutische Industrie. 	<p>Referate/ Expertengruppen/ Podiumsdiskussion</p>

<p>Unterrichtsvorhaben III</p> <p>Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • K2 Recherche • K3 Präsentation • E3 Hypothesen • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen 	<ul style="list-style-type: none"> • führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4). • führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4). • recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2) 	<p>Weshalb und wie beeinflusst die Stoffkonzentration den Zustand von Zellen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir entdecken mithilfe der Plasmolyse den Stofftransport zwischen Kompartimenten z. B. einer roten Zwiebelzelle und leiten daraus Fragestellungen zu Eigenschaften von Biomembranen ab. • Wir erklären mit Animationen zur <u>Brownschen-Molekularbewegung</u>, Demonstrationsversuchen und eigenständig entwickelten Versuchen zur <u>Diffusion und Osmose</u> die Vorgänge auf Teilchenebene und erläutern die Prozesse an Modellen. <p><i>Plasmolyse, Diffusion, Osmose</i></p>	<p>Animation</p> <p>Experimente (bspw. Herstellen von Hustensaft); Mikroskopieren</p> <p>Möglichkeit für Referate</p>
<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Biomembranen ◆ <p>Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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>Welche chemischen Strukturen sind für die Funktion von Biomembranen verantwortlich?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit einem Exkurs „Chemie für Biologen“ erarbeiten wir uns materialgestützt die Grundlagen der Makromoleküle einer Biomembran: <u>funktionellen Gruppen, Strukturformeln und Aufbau von Lipiden und Phospholipiden, Modelle von Phospholipiden in Wasser, Aufbau von Kohlenhydraten und Proteinen mit AS-Sequenz, Sek. Str.</u> <p><i>Makromoleküle</i></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • 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) • ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu 	<p>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir erarbeiten exemplarisch am Versuch von Gorter und Grendel die Bedeutung und die Grenzen von wissenschaftlichen Versuchen zur Weiterentwicklung des Biomembranmodells: <u>Bilayer-Modell, Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz)</u> 	<p>Die „Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran“ und die „Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern“ wurden im Jg 14/15 wegen der hohen Komplexität des Sachverhaltes nicht thematisiert</p>

	<p>und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)</p> <ul style="list-style-type: none"> recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3) 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). 	<ul style="list-style-type: none"> Wir recherchieren die weitere Entwicklung des Biomembranmodells und erklären die Eigenschaften der Membran für das Biosystem: <u>Sandwich-Modelle</u>, <u>Fluid-Mosaik-Modell</u>, <u>erweitertes Fluid-Mosaik-Modell</u> (Kohlenhydrate in der Biomembran), <u>dynamisch strukturiertes Mosaikmodell</u> (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) Wir analysieren Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Membran und erforschen die Funktionsweise von Tracern und Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) mithilfe von Medien <p><u>Biomembran, Tracer</u></p>	<p><u>ggf. Referat zum Thema Tracer vergeben</u></p>
	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6). 	<p>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> Wir verschaffen uns einen Überblick über die unterschiedlichen Transportmechanismen: <u>Passiver Transport</u>, <u>Aktiver Transport</u>, <u>Endo- und Exocytose</u> <p><u>Transport</u></p>	<p>Gruppenarbeit unter Rückbezug auf das Referatcurriculum des Jg 9</p>

<p>Unterrichtsvorhaben IV:</p> <p>Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Enzyme ♦ Beispiele für Stoffwechselreaktionen <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren (E4) • 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). 	<p>Proteine Welche Rolle spielen Enzyme im Körper eines Menschen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir erkennen die Bedeutung von Enzymen für den Körper des Menschen mithilfe eines Versuches und leiten daraus Fragestellungen für ein weiteres Verständnis der Enzymatik ab. 	<p>Schülerexperimente, bspw. mit Speichelamylase</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5). • 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>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen? Wir planen Versuche z.B. zur <u>pH-Abhängigkeit</u>, zur <u>Temperaturabhängigkeit</u>, zur Wirkungsweise von <u>Schwermetallen</u> und zum Einfluss der <u>Substratkonzentration/Wechselzahl</u>, führen sie durch und werten sie aus.</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</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</p>

			<p>herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6). 	<p>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wir verschaffen uns material gestützt einen Überblick über die verschiedenen Regulationsmechanismen: <u>kompetitive Hemmung, allosterische (nicht kompetitive) Hemmung, Substrat und Endprodukthemmung</u> 	<p>Einsatz geeigneter Modelle</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4). • 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>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</p> <p>Wir bewerten mit selbst angefertigten Referaten die Bedeutung von <u>Enzyme im Alltag, Technik und Medizin.</u></p>	<p>bspw. Referate; Expertengruppen</p>

Biologie

Operator	Definition	AFB-Bandbreite
ableiten	auf der Grundlage wesentlicher Merkmale sachgerechte Schlüsse ziehen	II–III, ggf. I
analysieren	wichtige Aussagen, Daten, Merkmale, Eigenschaften oder Sachverhalte auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten	II, ggf. III
angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen	I–II
anwenden	einen bekannten Sachverhalt, ein Modell oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen	II
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen	II–III, ggf. I
begründen	Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. auf kausale Beziehungen von Ursache und Wirkung zurückführen	II–III, ggf. I
benennen	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge fachsprachlich richtig bezeichnen	I–II
berechnen / bestimmen	Werte oder Größen mittels Gleichungen berechnen	I–II
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben.	I–II
beurteilen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	II–III
bewerten	Sachverhalte bzw. Methoden an Wertekategorien oder an ausgewiesenen bzw. bekannten Beurteilungskriterien messen	II–III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden etc. unter Verwendung einer korrekten Fachsprache und fachüblicher Darstellungsweisen strukturiert wiedergeben	I–III
deuten	fachspezifische Zusammenhänge im Hinblick auf eine gegebene Fragestellung begründet herausstellen	II–III
diskutieren	Argumente und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	II–III
dokumentieren	Daten und Beobachtungen aus Experimenten / Untersuchungen unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen festhalten	I–II
durchführen	eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen bzw. zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen	II–III
entwickeln	zu einem Sachverhalt oder einer Problemstellung eine Fragestellung, ein Modell	III

	oder ein Experiment entwerfen oder modifizieren	
erklären	einen Sachverhalt mit Hilfe eigener Kenntnisse in einen Zusammenhang einordnen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen	I–III
erläutern	einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen	I–III
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und herleiten und das Ergebnis formulieren	II–III, ggf. I
erörtern	Argumente und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	II–III
Hypothese entwickeln / Hypothese aufstellen	begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren	II–III
interpretieren	fachspezifische Zusammenhänge im Hinblick auf eine gegebene Fragestellung begründet herausstellen	II–III
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen	I–II
protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben	I
prüfen / überprüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten und Gesetzmäßigkeiten messen und eventuelle Widersprüche aufdecken	II–III
skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert übersichtlich grafisch darstellen	I–II
Stellung nehmen	zu einem Sachverhalt, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben	II–III
untersuchen	wichtige Aussagen, Daten, Merkmale, Eigenschaften oder Sachverhalte auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten; „untersuchen“ beinhaltet ggf. zusätzliche praktische Anteile	II, ggf. III
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und herausstellen	I–II
zeichnen	eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen und beschriften	I–II
zusammenfassen	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert sprachlich darstellen	I–II

Fachspezifisch für das Fach Biologie werden folgende Korrekturzeichen ergänzend verwendet:

Zeichen	Beschreibung
Sa	falsche Sachaussage, Material unzureichend ausgeschöpft, falsch zitiert
D	falscher Zusammenhang, falsche Schlussfolgerungen, lückenhafter Begründungszusammenhang, Widerspruch
Fa	falscher Fachausdruck
Bg	falsche, fehlende oder unvollständige Begründung
Th	Fehlender Bezug zum Thema/zur Aufgabenstellung

vgl.: standardsicherung.schulministerium.nrw.de