



Schulinternes Curriculum

Biologie

Sekundarstufe II

März 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen für das schulinterne Curriculum	3
1.1	Einführungsphase.....	3
1.1.1	Inhaltsfeld Zellbiologie	3
1.2	Qualifikationsphase	7
2	Übersicht über die Unterrichtsvorhaben.....	14
2.1	Unterrichtsvorhaben Einführungsphase.....	14
2.2	Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase	16
2.2.1	Grundkurs	16
2.2.2	Leistungskurs	16
3	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	17
3.1	Unterrichtsvorhaben Einführungsphase.....	17
3.2	Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase	25
3.2.1	Grundkurs	25
3.2.2	Leistungskurs	25
4	Leistungsbewertung	25

1 Grundlagen für das schulinterne Curriculum

Die folgenden Aspekte sind dem Kernlehrplan Biologie NRW (Stand: 2022) entnommen.

1.1 Einführungsphase

1.1.1 Inhaltsfeld Zellbiologie

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

<i>Aufbau der Zelle</i>
<ul style="list-style-type: none">• prokaryotische Zelle• eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie• Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung
<i>Genetik der Zelle</i>
<ul style="list-style-type: none">• Mitose: Chromosomen, Cytoskelett• Zellzyklus: Regulation• Meiose• Rekombination• Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen
<i>Biochemie der Zelle</i>
<ul style="list-style-type: none">• Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine• Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung
<i>Physiologie der Zelle</i>
<ul style="list-style-type: none">• Energieumwandlung: ATP-ADP-System, Redoxreaktionen• Anabolismus und Katabolismus• Enzyme: Kinetik, Regulation• physiologische Anpassungen: Homöostase
<i>Fachliche Verfahren</i>
<ul style="list-style-type: none">• Mikroskopie• Analyse von Familienstammbäumen• Untersuchung von osmotischen Vorgängen• Untersuchung von Enzymaktivitäten

Basiskonzepte

<i>Struktur und Funktion</i>
<ul style="list-style-type: none">• Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle
<i>Stoff- und Energieumwandlung</i>
<ul style="list-style-type: none">• Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel
<i>Information und Kommunikation</i>
<ul style="list-style-type: none">• Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen

<i>Steuerung und Regelung</i>
• Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation
<i>Individuelle und evolutive Entwicklung</i>
• Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben

1.1.2 Übergeordnete Kompetenzerwartungen

Sachkompetenz	
Biologische Sachverhalte betrachten	
	Die Schülerinnen und Schüler...
S 1	beschreiben elementare zellbiologische Sachverhalte und ihre Anwendungen sachgerecht,
S 2	strukturieren und erschließen elementare zellbiologische Phänomene und ihre Anwendungen auch mithilfe von Basiskonzepten,
S 3	erläutern elementare zellbiologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen,
S 4	formulieren zu biologischen Phänomenen theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.
Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten	
	Die Schülerinnen und Schüler...
S 5	strukturieren und erschließen die Eigenschaften von Zellen auch mithilfe von Basiskonzepten,
S 6	stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen dar,
S 7	erläutern Prozesse in und zwischen Zellen sowie zwischen Zellen und ihrer Umwelt.
Erkenntnisgewinnungskompetenz	
Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 1	beschreiben Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen,
E 2	identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu zellbiologischen Sachverhalten,
E 3	stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.
Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 4	planen Untersuchungen und Modellierungen hypothesengeleitet, führen sie durch und protokollieren sie,
E 5	berücksichtigen bei der Planung von Untersuchungen sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge,
E 6	beschreiben die Bedeutung der Variablenkontrolle beim Experimentieren,
E 7	nehmen Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus,
E 8	wenden Laborgeräte und -techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an.
Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 9	finden in Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen,
E 10	beurteilen die Gültigkeit von Daten und nennen mögliche Fehlerquellen,
E 11	überprüfen die Hypothese,
E 12	erläutern Möglichkeiten und Grenzen von Modellen,
E 13	reflektieren die Methode der Erkenntnisgewinnung,

E 14	nutzen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden auch chemische und physikalische Grundkenntnisse.
Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren Die Schülerinnen und Schüler...	
E 15	stellen Möglichkeiten und Grenzen des Erkenntnisgewinnungsprozesses bei Fragestellungen zu lebenden Systemen dar,
E 16	beschreiben die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung),
E 17	beschreiben Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung.
Kommunikationskompetenz	
Informationen erschließen Die Schülerinnen und Schüler...	
K 1	recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
K 2	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen,
K 3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen,
K 4	analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.
Informationen aufbereiten Die Schülerinnen und Schüler...	
K 5	strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab,
K 6	unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,
K 7	beschreiben die Unterschiede zwischen ultimativen und proximativen Erklärungen,
K 8	beschreiben die Unterschiede zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen,
K 9	nutzen geeignete Darstellungsformen bei der Aufbereitung biologischer Sachinformationen,
K 10	verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten.
Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren Die Schülerinnen und Schüler...	
K 11	präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,
K 12	belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,
K 13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus,
K 14	argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten und berücksichtigen dabei empirische Befunde.
Bewertungskompetenz	
Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen Die Schülerinnen und Schüler...	
B 1	reflektieren die Bewertungsrelevanz eines Sachverhalts,
B 2	betrachten Sachverhalte aus biologischer und ethischer Perspektive,
B 3	beschreiben die Unterschiede zwischen deskriptiven und normativen Aussagen,
B 4	benennen Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen,
B 5	beurteilen Quellen in Bezug auf spezifische Interessenlagen,
B 6	stellen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen dar.

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Schülerinnen und Schüler...

B 7 wenden Bewertungskriterien unter Beachtung von Normen und Werten an,

B 8 wägen anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen ab,

B 9 begründen die eigene Meinung kriteriengeleitet mit Sachinformationen und Werten.

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler...

B 10 reflektieren kurz- und langfristige Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen,

B 11 reflektieren den Prozess der Bewertung,

B 12 beurteilen und bewerten persönliche und gesellschaftliche Auswirkungen von Anwendungen der Biologie.

1.2 Qualifikationsphase

1.2.1 Inhaltsfeld Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

im Grundkurs	im Leistungskurs
<i>Grundlagen der Informationsverarbeitung</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung 	<ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung, <i>primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial</i>
<ul style="list-style-type: none"> Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, Stoffeinwirkung an Synapsen, neuromuskuläre Synapse 	
	<ul style="list-style-type: none"> Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung
	<i>Neuronale Plastizität</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation
	<ul style="list-style-type: none"> Zelluläre Prozesse des Lernens
	<ul style="list-style-type: none"> Störungen des neuronalen Systems
<i>Fachliche Verfahren</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Potenzialmessungen 	
	<ul style="list-style-type: none"> Neurophysiologische Verfahren

Basiskonzepte

im Grund- und Leistungskurs

<i>Struktur und Funktion</i>
<ul style="list-style-type: none"> Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein
<i>Stoff- und Energieumwandlung</i>
<ul style="list-style-type: none"> Energiebedarf des neuronalen Systems
<i>Information und Kommunikation</i>
<ul style="list-style-type: none"> Codierung und Decodierung von Information an Synapsen
<i>Steuerung und Regelung</i>
<ul style="list-style-type: none"> Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen
<i>Individuelle und evolutive Entwicklung</i>
<ul style="list-style-type: none"> Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren

1.2.2 Inhaltsfeld Stoffwechselphysiologie

inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

im Grundkurs	im Leistungskurs
<i>Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel, Stoffwechselregulation auf Enzymebene 	
<ul style="list-style-type: none"> • Stofftransport zwischen Kompartimenten 	
<ul style="list-style-type: none"> • Chemiosmotische ATP-Bildung 	
<ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP-ADP-System 	
<i>Aufbauender Stoffwechsel</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpassungen: Blattaufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum 	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpassungen: Blattaufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, <i>Lichtsammelkomplex</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Energetisches Modell der Lichtreaktion
<ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren 	
<ul style="list-style-type: none"> • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration 	
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C₄-Pflanzen
<i>Abbauender Stoffwechsel</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Feinbau Mitochondrium 	
<ul style="list-style-type: none"> • Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Energetisches Modell der Atmungskette
	<ul style="list-style-type: none"> • Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung
<i>Fachliche Verfahren</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Chromatografie 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Tracer-Methode

Basiskonzepte

im Grund- und Leistungskurs

<i>Struktur und Funktion</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle 	
<i>Stoff- und Energieumwandlung</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen 	
<i>Steuerung und Regelung</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels 	
<i>Individuelle und evolutive Entwicklung</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung bei fotosynthetisch aktiven Zellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung bei C₃- und C₄-Pflanzen

1.2.3 Inhaltsfeld Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

im Grundkurs

im Leistungskurs

<i>Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren 	
<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven, ökologische Potenz 	
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf, Nahrungsnetz 	<ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf, Nahrungsnetz
<ul style="list-style-type: none"> • Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Nische 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien
	<ul style="list-style-type: none"> • Idealierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum
<i>Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt
	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologischer Fußabdruck
<i>Fachliche Verfahren</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal 	<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative und quantitative Erfassung von Arten in einem Areal

Basiskonzepte

im Grund- und Leistungskurs

<i>Struktur und Funktion</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung in Ökosystemebenen
<i>Stoff- und Energieumwandlung</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreisläufe in Ökosystemen
<i>Steuerung und Regelung</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Positive und negative Rückkopplung ermöglichen physiologische Toleranz
<i>Individuelle und evolutive Entwicklung</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren

1.2.4 Inhaltsfeld Genetik und Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

im Grundkurs

im Leistungskurs

<i>Molekulargenetische Grundlagen des Lebens</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation 	
<ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, <i>Histonmodifikation, RNA-Interferenz</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen 	
<ul style="list-style-type: none"> • Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin
<i>Entstehung und Entwicklung des Lebens</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift, adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness, Koevolution, Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen 	
<ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation, molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten
	<ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung
	<i>Fachliche Verfahren</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • PCR
	<ul style="list-style-type: none"> • Gelelektrophorese
	<ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren

Basiskonzepte

im Grund- und Leistungskurs

<i>Struktur und Funktion</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese
<i>Stoff- und Energieumwandlung</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese

<i>Information und Kommunikation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese
<i>Steuerung und Regelung</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität
<i>Individuelle und evolutive Entwicklung</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels

1.2.5 Übergeordnete Kompetenzerwartungen

Sachkompetenz	
<i>Biologische Sachverhalte betrachten</i>	
	Die Schülerinnen und Schüler...
S 1	beschreiben biologische Sachverhalte sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht,
S 2	strukturieren und erschließen biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten,
S 3	erläutern biologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden,
S 4	formulieren zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen.
Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten	
	Die Schülerinnen und Schüler...
S 5	strukturieren und erschließen die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten und erläutern die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten,
S 6	stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) dar,
S 7	erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt,
S 8	erläutern die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung.
Erkenntnisgewinnungskompetenz	
<i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln</i>	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 1	beschreiben Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen,
E 2	identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu biologischen Sachverhalten,
E 3	stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.
Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 4	planen und führen hypothesengeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen durch und protokollieren sie,

E 5	berücksichtigen bei der Planung von Beobachtungen, Vergleichen, Experimenten sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge,
E 6	berücksichtigen die Variablenkontrolle beim Experimentieren,
E 7	nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus,
E 8	wenden Labor- und freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an.
Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 9	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen,
E 10	beurteilen die Gültigkeit von Daten und ermitteln mögliche Fehlerquellen,
E 11	widerlegen oder stützen die Hypothese (Hypothesenrückbezug),
E 12	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen,
E 13	reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung,
E 14	stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.
Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
E 15	reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit),
E 16	reflektieren die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung),
E 17	reflektieren Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung.
Kommunikationskompetenz	
Informationen erschließen	
	Die Schülerinnen und Schüler...
K 1	recherchieren zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
K 2	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen,
K 3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen,
K 4	analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/ des Autors.
Informationen aufbereiten	
	Die Schülerinnen und Schüler...
K 5	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab,
K 6	unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,
K 7	erklären Sachverhalte aus ultimativer und proximativer Sicht, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen,

K 8	unterscheiden zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen,
K 9	nutzen geeignete Darstellungsformen für biologische Sachverhalte und überführen diese ineinander,
K 10	verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu biologischen Sachverhalten.
Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
K 11	präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,
K 12	prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,
K 13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt,
K 14	argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht.
Bewertungskompetenz	
<i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen</i>	
	Die Schülerinnen und Schüler...
B 1	analysieren Sachverhalte im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz,
B 2	betrachten Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven,
B 3	unterscheiden deskriptive und normative Aussagen,
B 4	identifizieren Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen,
B 5	beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen,
B 6	beurteilen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen.
Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen	
	Die Schülerinnen und Schüler...
B 7	stellen Bewertungskriterien auf, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte,
B 8	entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie ab,
B 9	bilden sich kriteriengeleitet Meinungen und treffen Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten.
Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren	
	Die Schülerinnen und Schüler...
B 10	reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen,
B 11	reflektieren den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive,
B 12	beurteilen und bewerten Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive.

2 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

2.1 Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

<p>Unterrichtsvorhaben I: Aufbau und Funktion der Zelle Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden¹</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, fachliche Verfahren: Mikroskopie</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none">• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)• fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Unterstützung von Sachverhalten nutzen (E)• Informationen erschließen (K)• Informationen aufbereiten (K)	<p>Unterrichtsvorhaben II: Mitose, Zellzyklus und Meiose Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Genetik der Zelle, fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none">• Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)• Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)• kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)• Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren
<p>Unterrichtsvorhaben III: Biomembranen Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Biochemie der Zelle, fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen</p>	<p>Unterrichtsvorhaben IV: Energie, Stoffwechsel und Enzyme Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Physiologie der Zelle, fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten</p>

¹ à 45 Minuten

<p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none">• Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)• fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)• Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) <p>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)</p>	<p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none">• Erkenntnisprozess und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)• Informationen aufbereiten (K)
---	---

2.2 Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase

2.2.1 Grundkurs

2.2.2 Leistungskurs

[in Arbeit]

3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

3.1 Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben I: Aufbau und Funktion der Zelle		
Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden		
Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, fachliche Verfahren: Mikroskopie Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) • fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) • Informationen erschließen (K) • Informationen aufbereiten (K) 		Beiträge zu den Basiskonzepten: <i>Struktur und Funktion</i> <ul style="list-style-type: none"> • Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle <i>Individuelle und evolutive Entwicklung</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben
Mögliche Leitfragen und inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden ²
Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden? (ca. 6 Ustd.) <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopie 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9). • begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für 	<ul style="list-style-type: none"> • Biosysteme • Wdh. Kennzeichen des Lebendigen • Lichtmikroskopie, Präparation und wissenschaftliche Zeichnungen werden praktisch durchgeführt • Mikroskopieren von Zwiebelzelle, Wasserpest, Mundschleimhaut • Vergleich von Zellgrößen, Chancen und Grenzen unterschiedlicher Mikroskoptechniken

² verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<ul style="list-style-type: none"> • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle 	<p>verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6).</p>	
<p>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle? (ca. 6 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimenten 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von verschiedenen Zellbestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen anhand von Modellen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen • Zusammenwirken von Organellen • Bedeutung der Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle (Basiskonzept Struktur und Funktion) auch im Hinblick auf gegenläufige Stoffwechselprozesse
<p>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie? (ca. 2 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • eukaryotische Zelle: Endosymbiontentheorie 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7) 	<ul style="list-style-type: none"> • Besonderheiten von Mitochondrien und Chloroplasten (eigene DNA, Doppelmembran, Vermehrung durch Teilung)
<p>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktion auf? (ca. 6 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung • Mikroskopie 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10). 	<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Tier- und Pflanzenzellen (Muskelzellen, Nervenzellen, Blattgewebe, ...) • Anpassungen von verschiedenen Laubblättern (Sonnen-/ Schattenblatt, ...) • Anfertigen wissenschaftlicher Zeichnungen • Reflexion der Systemebenen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) unter Bezug zur Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung)
<p>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? (ca. 4 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8). 	<ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Organisationsformen innerhalb der <i>Chlamydomonadales</i> (Grünalgen-Reihe) und Ableitung der Eigenschaften von Vielzellern (Arbeitsteilung, Kommunikation, Fortpflanzung) anhand von Volvox • Material: <ul style="list-style-type: none"> ○ https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6050 ○ https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6048 ○ https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6049

Unterrichtsvorhaben II: Mitose, Zellzyklus und Meiose		
Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden		
Inhaltliche Schwerpunkte: Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) • Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) • Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) • Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) 		Beiträge zu den Basiskonzepten: <i>Struktur und Funktion</i> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Code, Mutation <i>Individuelle und evolutive Entwicklung</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung, Meiose
Mögliche Leitfragen und inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden³
<i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 6 Ustd.) <ul style="list-style-type: none"> • Mitose: Chromosomen, Cytoskelett • Zellzyklus: Regulation 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3). 	<ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. Berücksichtigung des Basiskonzeptes Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-Struktur von der jeweiligen Funktion • Erstellung eines Schemas zum Zellzyklus als Kreislauf mit Darstellung des Übergangs von Zellen in die G0-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedliche langer G0-Phasen verschiedener Zelltypen: nie wieder sich teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z.B. nach Verletzung wieder in die G1-Phase zurückkehren können, Apoptose • Mikroskopieren von Wurzelspitzen (<i>Allium cepa</i>), Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat

³ verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<p>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden? (ca. 2 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6-B9). 	<ul style="list-style-type: none"> • Definition des Krankheitsbildes Krebs und Bedeutung von Tumoren • Recherche zu einem Zytostatikum und Erstellung eines Infoblattes mit Wirkmechanismus und Nebenwirkungen zur Erläuterung der Wirkungsweise, Fokussierung auf die unspezifische Wirkung von Zytostatika • Material: <ul style="list-style-type: none"> ○ https://www.brd.nrw.de/system/files/migrated_documents/01_Cytologie-Krebstherapie_Jahrgang-EF_60a3feb654f1b.pdf ○ https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6052
<p>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet? (ca. 4 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1-6, B10-12). 	<ul style="list-style-type: none"> • Pluripotenz embryonaler Stammzellen, Bedeutung bei der Entstehung unterschiedlicher Gewebe • Embryonale Stammzellforschung, ethische Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen, ggf. Dilemma-Methode („Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ o.Ä.) • Entwicklung von Bewertungskriterien • Material: <ul style="list-style-type: none"> ○ https://www.dpz.eu/de/infothek/wissen/stammzellforschung.html ○ https://zellux.net/ ○ https://www.stammzellen.nrw.de/informieren/ethik-und-recht/ethische-fragestellungen
<p>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten? (ca. 6 Ustd.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen • Meiose • Rekombination 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Ursachen und Auswirkungen von chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14) 	<ul style="list-style-type: none"> • Meiose: Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs, Arbeit mit Knetgummimodellen, Rekombination (inter-/ intrachromosomal) • Erläuterung von Ursachen und Auswirkung der Genommutation • Definition der unterschiedlichen Formen von Chromosomenmutationen • Trisomie 21 (Downsyndrom) → fehlerhafte Meiose, freie Trisomie, Translokationstrisomie
<p>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten? (ca. 4 Ustd.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1-3, E11, K9, K13). 	<ul style="list-style-type: none"> • Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet abgegeben. • Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. • Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen • Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs

<ul style="list-style-type: none"> Analyse von Familienstammbäumen 	<ul style="list-style-type: none"> Material <ul style="list-style-type: none"> https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9932 https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9933
---	--

Unterrichtsvorhaben III: Biomembranen		
Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden		
Inhaltliche Schwerpunkte: Biochemie der Zelle, fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) 		Beiträge zu den Basiskonzepten: <i>Information und Kommunikation</i> <ul style="list-style-type: none"> Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen <i>Steuerung und Regelung</i> <ul style="list-style-type: none"> Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation
Mögliche Leitfragen und inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden⁴
<i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch</i>	<ul style="list-style-type: none"> erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14). 	<ul style="list-style-type: none"> naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg Hypothesengeleitete Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zu Diffusion und Osmose, sodass ausgehend von der Beschreibung der Phänomene anhand von Modellvorstellungen zum Aufbau von Biomembranen die

⁴ verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<p>durchlässig für Stoffe sein?- Teil I (ca. 5 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). 	<p>experimentellen Befunde erklärt werden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • mikroskopische Analyse osmotischer Prozesse in pflanzlichen Geweben (Plasmolyse Zwiebelzelle) • Osmoregulation Süß-/ Salzwasserfische
<p>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen (ca. 5 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). 	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Reaktivierung von chemischem Vorwissen (Elemente, Bindungen, Wasser als polares Molekül, Ionen, ...) • ggf. Experimente zu den biochemischen Eigenschaften der Stoffgruppen
<p>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle (ca. 6 Ustd.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17). 	<ul style="list-style-type: none"> • Gorter/ Grendel, Davson/ Danielli, Nicholson/ Singer • Membranmodelle, Modellkritik • Material: https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idcat=2904&lang=9
<p>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung 		<ul style="list-style-type: none"> • Organtransplantation, Immunantwort auf körperfremde Organe • Vielzahl an Oberflächenstrukturen (Variationsmöglichkeiten Glykolipide/-proteine) • Bildung von Zellkontakten
<p>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein? – Teil II (ca. 3 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). 	<ul style="list-style-type: none"> • Modellvorstellungen zu verschiedenen Transportprozessen durch Biomembranen • Erläuterung der Bedeutung zellulärer Transportsysteme am Beispiel von Darmepithelzellen, Drüsenzellen und der Blut-Hirn-Schranke

<p>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen? (ca. 2 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). 	<ul style="list-style-type: none"> • Signaltransduktion am Beispiel Insulin, Ableitung der Auswirkungen des Insulins auf die Glucosekonzentration im Blut (Basiskonzept Information und Kommunikation) • Material https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6051
---	--	---

Unterrichtsvorhaben IV: Energie, Stoffwechsel und Enzyme		
Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden		
Inhaltliche Schwerpunkte: Physiologie der Zelle, fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: <ul style="list-style-type: none"> • Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) • Informationen aufbereiten (K) 		Beiträge zu den Basiskonzepten: <i>Stoff- und Energieumwandlung</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel</i>
Mögliche Leitfragen und inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden⁵
<i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in</i>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen Zusammenhangs von abbauenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen)

⁵ verbindliche Absprachen sind fett gedruckt, Empfehlungen/ Vorschläge sind nicht fett gedruckt.

<p>einer Zelle stofflich und energetisch? (ca. 12 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anabolismus & Katabolismus • Energieumwandlung: ATP-ADP-System • Energieumwandlung: Redoxreaktionen 	<p>abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6)</p>	<p>Stoffwechselwegen Material: https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6054</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest (Kniebeugen, Kontrolle von Puls und Atemzügen pro Minute) • Grundprinzip der energetischen Kopplung durch Energieüberträger, ATP-ADP-System, Verwendung einfacher Modellvorstellungen: ATP als Energieüberträger, (NADH+H⁺)-NAD⁺-System, Bedeutung von Reduktionsäquivalenten für den Stoffwechsel
<p>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen? (ca. 12 Ustd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme: Kinetik • Untersuchung von Enzymaktivitäten • Enzyme: Regulation (Kompetitive Hemmung, allosterische Hemmung, Substrat- Endprodukthemmung, Cofaktoren) 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). • entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14). • beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11). • erklären die Regulation der Enzym-aktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). 	<ul style="list-style-type: none"> • Katalysator, Energiediagramm • Allgemeine Enzymgleichung, Substrat- und Wirksamkeit, aktives Zentrum • Erarbeitung der Merkmale von Enzymen als Proteine (→ EF.1) mit spezifischer Raumstruktur und ihrer Eigenschaft als Biokatalysatoren <p>Material: https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6053</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung des Prinzips von Enzymreaktionen, dabei Berücksichtigung von Enzymeigenschaften wie Spezifität und Sättigung und Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips (Basiskonzept Struktur und Funktion) • Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9) • Experiment zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration (Sättigung) und der Temperatur (z.B. Katalase aus Hefe, Leber oder Kartoffeln und Wasserstoffperoxid; alternativ Urease und Harnstoff) • Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen • Planung und Durchführung von Experimenten • pH-Abhängigkeit, Temperaturabhängigkeit, Substratkonzentration • Fokussierung auf die korrekte Verwendung von Fachsprache und Vermeidung von Alltagssprache und ggf. Korrektur finaler Erklärungen (K6, K8) • Kompetitive Hemmung, allosterische Hemmung, Substrat-Endprodukthemmung, Cofaktoren, Ausweitung von Modellvorstellungen (E12) • Arbeit mit Diagrammen (K9)

3.2 Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase

3.2.1 Grundkurs

3.2.2 Leistungskurs

4 Leistungsbewertung