



ALFRED KRUPP SCHULE

Curriculum

des Faches

BIOLOGIE

für die Sekundarstufen I & II

Stand August 2025

Alfred Krupp Schule
Margaretenstraße 40
45144 Essen
Tel.: (0201) 85 69 230
Fax: (0201) 85 69 231
E-Mail: info@daks-essen.de

Inhalt

I:	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	1
1.1	Lage der Schule.....	1
1.2	Aufgaben des Fachs bzw. der Fachgruppe in der Schule vor dem Hintergrund der Schülerschaft.....	1
1.3	Funktionen und Aufgaben der Fachgruppe vor dem Hintergrund des Schulprogramms	1
1.4	Beitrag der Fachgruppe zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule/ Beitrag der Fachschaft Biologie zur Umsetzung des Schutzkonzeptes Diskriminierung	2
1.5	Verfügbare Ressourcen	2
2.	Entscheidungen zum Unterricht.....	3
3.	Leistungsmessungskonzept der Fachschaft Biologie	4
3.1.	Allgemeine Grundsätze der Leistungsbewertung	4
3.2.	Beurteilungsbereiche.....	4
	4
3.2.1	Mitarbeit im Unterricht (beide Sekundarstufen).....	4
3.2.2	Schriftliche Beiträge.....	5
II.	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sekundarstufe 1.....	8
1.1	Jahrgangsstufe 5	8
1.2	Jahrgangsstufe 6.....	9
1.3	Jahrgangsstufe 7	12
1.4	Jahrgangsstufe 9	14
1.5	Jahrgangsstufe 10	22
II.	Übersicht der Inhalte Sek II	26
1.1.1	Übersicht über die Unterrichtsvorhaben – EINFÜHRUNGSPHASE	26
1.1.2	Übersicht über die Unterrichtsvorhaben – QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS	32
	Übersicht über die Unterrichtsvorhaben – QUALIFIKATIONSPHASE: LEISTUNGSKURS.....	43
1.1.1	Zellbiologie – Z1: Aufbau und Funktion der Zelle	61
1.1.2	Zellbiologie – Z2: Biomembranen	68
1.1.3	Zellbiologie – Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose	76
1.1.4	Zellbiologie – Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme.....	84

I: Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1 Lage der Schule

Die Schule ist das einzige Gymnasium im Essener Westen und versteht sich als Stadtteilschule. Altendorf und Frohnhausen gehören zu den bevölkerungsreichsten Stadtteilen, die allerdings durch starke Überalterung und eine große Fluktuation gekennzeichnet sind. Die Schule hat den Schulsozialindex 8 mit einem Migrationsanteil von über 50%.

Die Schülerschaft ist als sehr heterogen zu bezeichnen. Auch ist der Anteil berufstätiger und alleinerziehender Eltern hoch, der Anteil der Akademikereltern gering. Das bedeutet eine erhöhte Übertragung der Erziehungs- und Bildungsverantwortung auf die Schule.

Wegen der guten Verkehrsanbindung sind die typischen städtischen Einrichtungen mit öffentlichen Verkehrsmitteln gut zu erreichen. Dies gilt auch für die Hauptstelle der städtischen Bücherei, die Angebote der Universität, diverse Theater. Stadtteilbüchereien sind fußläufig zu erreichen. Auch auf das reichhaltige Angebot der Nachbarstädte kann zurückgegriffen werden, z.B. auf theaterpädagogische Angebote, auf Zoos und Naturkundemuseen sowie an die Schülerlabore der RUB und der Universität Duisburg Essen.

1.2 Aufgaben des Fachs bzw. der Fachgruppe in der Schule vor dem Hintergrund der Schülerschaft

Die Fachgruppe Biologie arbeitet hinsichtlich der Heterogenität ihrer Schülerschaft (insbesondere Seiteneinsteiger in der Sek. I) kontinuierlich an Fragen der Unterrichtsentwicklung. Die Alfred-Krupp-Schule nimmt in jedem Jahr in der Einführungsphase neue Lernende auf, Neuzugänge aus Realschulen und Hauptschulen. Diese Lerngruppe gilt es, aufbauend auf das bisher erworbene Fachwissen zu integrieren und macht u.U. die Wiederholung von Stoff aus der Sek. I nötig. Auch gilt es zu berücksichtigen, dass der Großteil der Schülerschaft fern jeglicher Naturerfahrungen aufwächst; dies gilt es im Rahmen von Exkursionen möglichst aufzufangen.

1.3 Funktionen und Aufgaben der Fachgruppe vor dem Hintergrund des Schulprogramms

In Übereinstimmung mit dem Schulprogramm der Alfred-Krupp-Schule setzt sich die Fachgruppe Biologie das Ziel, Schülerinnen und Schüler zu unterstützen, selbstständige, eigenverantwortliche,

selbstbewusste, sozial kompetente und engagierte Persönlichkeiten zu werden. In der Sekundarstufe II sollen die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus auf die zukünftigen Herausforderungen in Studium und Beruf vorbereitet werden.

Auf dem Weg zu einer eigenverantwortlichen und selbstständigen Lebensplanung und -gestaltung sind die Entwicklung und Ausbildung notwendiger Schlüsselqualifikationen im naturwissenschaftlichen Bereich unverzichtbar.

Dabei gilt es insbesondere, die naturwissenschaftliche Methodenkompetenz auszubauen.

Es besteht die Möglichkeit, dass die Biologie-Leistungskurse bei der Abschlussfahrt ein an den Unterricht angebundenes Ziel ansteuern.

1.4 Beitrag der Fachgruppe zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule/ Beitrag der Fachschaft Biologie zur Umsetzung des Schutzkonzeptes Diskriminierung

Ethisch-moralische Fragestellungen spielen zum Beispiel in der Genetik und in der Lebenswelt der Schüler eine zentrale Rolle. Hier legt die Fachschaft Biologie besonderen Wert darauf, Vorurteile und Fehlvorstellungen abzubauen und klar Stellung gegen Diskriminierung jeglicher Art zu beziehen und so das Schutzkonzept gegen Diskriminierung umzusetzen. Besondere Beachtung finden die Grundsätze des Schutzkonzeptes in der Sekundarstufe I und II im Rahmen der Sexualerziehung (hier nur SeK.I), der Humangenetik und der Humanevolution.

Auch ökologische Fragestellungen werden zukünftig den Alltag der Schülerschaft bestimmen; in verschiedenen Unterrichtseinheiten gilt es deshalb fächerübergreifend zu arbeiten und Bezug aktuellen Vorkommnissen zu setzen.

1.5 Verfügbare Ressourcen

Die Fachgruppe kann für ihre Aufgaben folgende materielle Ressourcen der Schule nutzen: Die gesamte Schülerschaft ist mit Tablets ausgestattet und in den Fachräumen stehen fest installierte Beamer zur Verfügung. Die Biologiesammlung ist eher minimal ausgestattet und verfügt über einige Mikroskope und veraltete Modelle. Da die Sammlung der Schule veraltet und rudimentär ist, wird der Unterricht zunehmend digitaler gestaltet.

Auch im Umfeld der Schule bieten die Universitäten Bochum und Essen sowie das Klinikum Essen unterrichtsergänzende Angebote (Schülerlabor), Zoos, Das Neanderthal-Museum und Bäche und Wälder sind schnell erreichbar.

2. Entscheidungen zum Unterricht

Die Umsetzung des Kernlehrplans mit seinen verbindlichen Kompetenzerwartungen im Unterricht erfordert Entscheidungen auf verschiedenen Ebenen. Die Übersicht über die Unterrichtsvorhaben gibt den Lehrkräften eine rasche Orientierung bezüglich der laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und der damit verbundenen Schwerpunktsetzung für jedes Schuljahr. Die Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan sind die vereinbarte Planungsgrundlage des Unterrichts. Sie bilden den Rahmen zur systematischen Anlage und Weiterentwicklung sämtlicher im Kernlehrplan angeführter Kompetenzen, setzen jedoch klare Schwerpunkte. Sie geben Orientierung, welche Kompetenzen in einem Unterrichtsvorhaben besonders gut entwickelt werden können und berücksichtigen dabei die obligatorischen Inhaltsfelder und inhaltlichen Schwerpunkte. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu fördern. Die Umsetzung des Kernlehrplans mit seinen verbindlichen Kompetenzerwartungen im Unterricht erfordert Entscheidungen auf verschiedenen Ebenen. Die Übersicht über die Unterrichtsvorhaben gibt den Lehrkräften eine rasche Orientierung bezüglich der laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben und der damit verbundenen Schwerpunktsetzung für jedes Schuljahr.

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	BI (1, Epoche)
8	-----
9	BI (2)
10	BI (1, Epoche)
	Fachunterricht in der EF und in der QPH
11	BI (3)
12	BI (3/5)
13	BI (3/5)

3. Leistungsmessungskonzept der Fachschaft Biologie

Den Bewertungskriterien liegen die allgemeinen Vorgaben des Schulgesetzes und die Richtlinien und Rahmenvorgaben des Landes NRW zugrunde.

3.1. Allgemeine Grundsätze der Leistungsbewertung

Leistungsbewertung erfüllt verschiedene pädagogische und gesellschaftliche Funktionen:

- Leistungsbewertung ist ein kontinuierlicher Prozess. Bewertet werden alle von den Schülerinnen und Schülern im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen, insbesondere mündliche und schriftliche Leistungen.
- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Unterrichtsziele, Unterrichtsgegenstände und die methodischen Verfahren, die von Schülerinnen und Schülern erreicht bzw. beherrscht werden sollen, sind im schulinternen Lehrplan ausgewiesen.
- Leistungsbewertung hilft den Schülerinnen und Schülern, ihre fachlichen Schwächen und Stärken wahrzunehmen und so ein realistisches Selbstbild aufzubauen.
- Sie gewöhnt an Leistungsvergleiche.
- Gute Noten motivieren, sich weiter anzustrengen, den Erfolg zu halten oder auszubauen.
- Eine Disziplinierung durch Noten ist nicht erlaubt.
- Noten informieren die Erziehungsberechtigten über den Leistungsstand der Kinder und geben Anlass für Rücksprache mit der Schule und für verstärkte Unterstützung des Lernens.
- Noten und Zeugnisse machen den Leistungsstand der Schüler hinsichtlich möglicher zu erreichender Abschlüsse transparent.

3. 2. Beurteilungsbereiche

A

3. 2.1 Mitarbeit im Unterricht (beide Sekundarstufen)

Der Bewertungsbereich „Mitarbeit im Unterricht“ erfasst die Qualität und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche und schriftliche Formen in enger Bindung an die Aufgabenstellung, die inhaltliche Reichweite und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen.

Kriterien der Leistungsbewertung:

- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von fachlichen Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen, Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen, qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- Selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbstständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung
- Effektives Arbeiten durch Teamfähigkeit bei Schülerexperimenten und anderen Partner und Gruppenarbeiten
- Erstellen von Protokollen und schriftliche Bearbeitung von Aufgaben auch in Form von Plakaten oder digitalen Medien, Anfertigung von Modellen
- Erstellen und Vortragen eines Referates
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- Arbeitsgenauigkeit, Ausdauer und Selbstständigkeit bei der Ausführung gestellter Aufgaben

Die drei Kompetenzbereiche Kommunikation, Bewertung und Erkenntnisgewinnung sollen dabei in hinreichender Form berücksichtigt werden. Umfang und Schwerpunktbildung sollen jeweils den Jahrgangsstufen angemessen berücksichtigt werden. In den Jahrgängen 5 und 6 wird verstärkt auf phänomenologischer Ebene gearbeitet. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben in erster Linie Naturphänomene. In den Jahrgangsstufen 9 und 10 sollten auch komplexere Fertigkeiten wie Beschreiben und Erklären, Herstellen von Zusammenhängen, Bewertung von Daten und Versuchsergebnissen sowie Darstellung quantitativer Zusammenhänge in die Bewertung einbezogen werden.

3. 2.2 Schriftliche Beiträge

a) Schriftliche Übung

Sie gibt den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, eine begrenzte, aus dem Unterricht erwachsene Aufgabenstellung schriftlich zu bearbeiten. Die Bearbeitungszeit beträgt in der Regel 15-20 Minuten. Die schriftlichen Übungen beziehen sich auf eine begrenzte Unterrichtseinheit und beziehen sich direkt auf die behandelten Inhalte.

b) Heftführung/Kursnotizen (OneNote)

Eine kontinuierliche Überprüfung und Bewertung der Hefte vor allem in den Stufen 5 und 6 sind daher von Bedeutung. Das Heft enthält weitgehend vergleichbare Beiträge, die im Wesentlichen

im Unterricht entstehen oder aus ihm erwachsen sind, z.B. übernommene Tafelbilder, diktierte Merksätze, Zeichnungen und Schemata, im Unterricht bearbeitete Arbeitsblätter, Beobachtungs- und Versuchsprotokolle und vereinzelte schriftliche Hausaufgaben. Das Heft vermittelt so einen guten Überblick über die kontinuierliche und systematische Mitarbeit der Schüler im Unterricht.

c) Präsentation von Arbeits- und Versuchsergebnissen

Die Präsentation von Arbeits- und Versuchsergebnissen in Form von schriftlichen Ausarbeitungen oder einem durch Material (z.B. Plakat oder Modell) gestützten Vortrag als Abschluss einer Projektarbeit bietet die Möglichkeit, die Arbeit der beteiligten Schüler in diesem Zeitraum zu beurteilen. Sowohl das schriftliche Verfassen eines Ergebnisprotokolls als auch ein Vortrag auf der Grundlage der im Methodentraining erlernten Kriterien werden neben der Mitarbeit im Unterricht für die Bewertung der Arbeit in diesem Zeitraum herangezogen.

Prozentueller Anteil der Erbrachten Leistungen an der Gesamtnote¹	Kommentar
Schriftliche Übungen: (20%)	Jede Jahrgangsstufe schreibt pro Halbjahr zwei schriftliche Übungen. Eine kann optional durch umfangreichere Arbeiten ersetzt werden (z.B. Portfolio...) In der Jahrgangsstufe 9 sollen schriftliche Übungen als Vorbereitung für die Sek. II so gestellt sein, dass auch der Anforderungsbereich II/III erreicht wird.
Sonstige Mitarbeit (insgesamt 80%) Die Leistungen können aus den unten genannten Möglichkeiten der Leistungsmessung ergänzt werden.	Die sonstige Mitarbeit enthält im Allgemeinen die mündliche Mitarbeit im Unterricht. Im Unterricht erarbeitete schriftliche Beiträge fließen in die Bewertung ein.

¹ ca.-Werte

<ul style="list-style-type: none"> - Referate/ Vorträge (20 %) 	<p>Referate und Vorträge werden ergänzend zum Unterricht gehalten und ergeben sich aus dem Unterricht (Gruppenarbeiten, Projektarbeiten etc.)²</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Versuchsvorführungen/ -auswertungen (10 %) 	<p>Modellvorstellung und Versuche (in Biologie häufig theoretisch) werden von SchülerInnen unter Anwendung der Fachsprache beschrieben und daraus Erkenntnisse abgeleitet.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Hefte (10 %) 	<p>einmal im Halbjahr werden die Hefte eingesammelt und bewertet (nicht in Jahrgangsstufe 9)</p>

Nach Absprache mit der Lerngruppe oder einzelnen SuS werden freiwillig eingereichte Hausaufgaben bzw. bewertet werden.

B: Sek II:

Die Notengebung in der gymnasialen Oberstufe richtet sich nach der APO-GOST, §13 - §15.

Fachschaftsvorsitze

² kann je nach Zeitvolumen bei Projektarbeiten abweichend sein

II. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sekundarstufe 1

1.1 Jahrgangsstufe 5

Inhalte/ Inhaltsfelder	Kompetenzen (Konzeptbezogen) Die Schülerinnen und Schüler sollen:	Fachlicher Kontext/ Prozessbezogene Kompetenzen	Vorschläge für Beispielorganismen	Vorschläge für Fächerverbindendes Arbeiten
Naturwissenschaft Biologie – Merkmale von Lebewesen	-Kennzeichen des Lebendigen -Tierische und pflanzliche Zellen anhand von mikroskopisch sichtbaren Strukturen unterscheiden und skizzieren (E1, UF2/3)	Wir untersuchen Zellen mit einem Mikroskop (E4) -Anfertigung biologische Zeichnungen	Elodea spec., Zwiebel	
Vielfalt von Lebewesen Anpasstheit der Tiere an verschiedene Lebensräume	Kriteriengeleitet ausgewählte Vertreter der Wirbeltierklassen vergleichen und zuordnen (UF3) - beschreiben die Vorgänge der Kommunikation zwischen Lebewesen an einem Beispiel	Tiere in der Obhut des Menschen -Sozialverhalten von Haustieren -Artgerechte Haltung von Tieren in menschlicher Obhut (verschiedene Formen der Nutztierhaltung beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien erörtern (VB Ü/VB B, Z3, Z5)) ³	Hund, Katze, Maus, Schwein, Kuh, Huhn	
	-Beschreiben Wechselwirkungen zwischen Organismen und mit ihrem Lebensraum -entnehmen selbständig Informationen aus digitalen Medien, filtern sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität und ihren Nutzen. (MKR 2.1, 2.2)	Was lebt in meiner Nachbarschaft -Winterschlaf und Winterruhe bei Kleinsäugetern - Vergleich von Kaninchen und Feldhasen	Feldhase, Maulwurf, Wildkaninchen, Rotfuchs, Eichhörnchen	
Vielfalt von Lebewesen Blütenpflanzen - Bauplan der Blütenpflanzen	-nennen verschiedene Blütenpflanzen, unterscheiden ihre Grundorgane und nennen deren wesentliche Funktion	Was blüht denn da? -Arbeit mit Lupe und Binokular, Blüten fachgerecht präparieren	Kirsche / Apfel oder Hahnenfuß, Bohne - Wurzel - Sprossachse	

³ Rahmenvorgaben Verbraucherbildung, S.19

-Fortpflanzung, Entwicklung und Verbreitung bei Samenpflanzen	-beschreiben Organe und Organsysteme als Bestandteile des Organismus und erläutern ihr Zusammenwirken	und fachgerecht darstellen (E2, E4) -Bestimmungsschlüssel (auch digital) zur Identifizierung einheimischer Pflanzen sachgerecht anwenden und seine algorithmische Struktur beschreiben (MKR 1.2,6.2) ⁴ -Versuche durchführen (Keimungsversuche) -Strukturen von Früchten und Samen /Samenverbreitung	- Laubblatt - Blüte - Bestäubung - Befruchtung und Samenbildung, von der Blüte zur Frucht, Ausbreitung von Samen und Früchten, - Keimung und Wachstum, ungeschlechtliche Vermehrung	
---	---	--	---	--

1.2 Jahrgangsstufe 6

Inhalte/ Inhaltsfelder	Kompetenzen (Konzeptbezogen) Die Schülerinnen und Schüler sollen:	Fachlicher Kontext/ Prozessbezogene Kompetenzen	Vorschläge für Beispielorganismen	Vorschläge für Fächerverbindendes Arbeiten
Bau und Leistung des menschlichen Körpers Bewegungssystem des Menschen	-beschreibe Aufbau und Funktion des menschlichen Skeletts (UF1/4) -beschreiben das Zusammenwirken des Skelett- und des Muskelsystems (UF1)	Bewegung - Teamarbeit für den ganzen Körper Aktiv werden für ein gesundheitsbewusstes leben	- das Skelett des Menschen - Knochen und Gelenke - Muskeln bewegen den Körper - Verletzungen und Erkrankungen der Bewegungsorgane	Sport

⁴ Vgl. Medienkompetenzrahmen

			- Fit durch Bewegung -	
Bau und Leistung des menschlichen Körpers Ernährung und Verdauung	beschreiben die Bedeutung einer vielfältigen und ausgewogenen Ernährung und körperliche Bewegung beschreiben die Bedeutung von Nährstoffen, Mineralsalzen, Vitaminen, Wasser und Ballaststoffen für eine ausgewogenen Ernährung und unterscheiden Bau und Betriebsstoffe beschreiben den Weg der Nahrung bei der Verdauung und nennen die daran beteiligten Organe -Wirkungsweise von Verdauungsenzymen anhand einfacher Modelle	Lecker und gesund - aktiv werden für ein gesundheitsbewusstes leben - Versuche: Nährstoffe nachweisen (E1-5), (K1) -Bewertung von Lebensmitteln (B1/2) (VBÜ, VBB, Z5) ⁵	- Ernährung und Verdauung - Bedeutung der Ernährung - Nährstoffe sind wichtige Bestandteile der Nahrung - Vitamine, Mineralsalze, Zusatzstoffe - Nahrung liefert Stoffe und Energie für den Körper - Ausgewogenen und gesunde Ernährung - Verdauung der Nahrung	
Bau und Leistung des menschlichen Körpers Atmung und Blutkreislauf	-beschreiben Organe und Organsysteme als Bestandteile des Organismus und erläutern ihr Zusammenwirken -beschreiben und erklären den menschlichen Blutkreislauf und die Atmung sowie deren Bedeutung für den Nährstoff, Gas und Wärmetransport durch den Körper (Prinzip der Oberflächenvergrößerung) -beschreiben Merkmale der Systeme Zelle, Organ und Organismus, insbesondere in Bezug auf die Größenverhältnisse und setzen verschiedenen Systemebenen miteinander in Verbindung	Bewegung – Teamarbeit für den ganzen Körper -Was ist ein Modell, Modellkritik (Funktionsweise Herz, Zwerchfell, Lunge) (E6) -Schematische Darstellungen -Quantitatives Experiment zu Herzschlag und Atemfrequenz (E1-5), (K1) -Folgen des Tabakkonsums (B3/4), (K4) (VBB, Z3) (UF1, UF2) - Empfehlungen zur Gesunderhaltung des menschlichen Körpers und zur Suchtprofilaxe unter Verwendung von biologischem Wissen entwickeln. (B3, B4, K4) (VBB,Z1, Z3) ⁶	- Eigenschaften und Zusammensetzung der Luft - Wie wir ein und ausatmen - Gasaustausch in der Lunge - Zusammensetzung des Blutes - Aufgaben des Blutes - Blutkreislauf - Anpassung an körperliche Anstrengung - Zusammenwirken der Organe	

⁵ ebenda

⁶ Rahmenvorgabe Verbraucherbildung

<p>Sexualität des Menschen</p>	<p>beschreibe und vergleiche Geschlechtsorgane von Mann und Frau und erläutere deren wesentliche Funktion -unterscheiden zwischen primären und sekundären Geschlechtsorganen -vergleiche Ei- und Spermienzelle und beschreibe den Vorgang der Befruchtung -beschreibe die Individualentwicklung des Menschen -Erkläre die Bedeutung von Zellteilung für das Wachstum -Nenne die Verschmelzung von Ei und Spermienzelle als Merkmal für die geschlechtliche Fortpflanzung des Menschen -nenne Möglichkeiten der Empfängnisverhütung</p>	<p>Sexualerziehung</p> <p>-den Sprachgebrauch im Bereich der Sexualität kritisch reflektieren und sich situationsangemessen, respektvoll und geschlechtersensibel ausdrücken (B2/B3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - jeder Mensch ist einmalig - Veränderungen in der Pubertät - Weibliche Geschlechtsorgane - Männliche Geschlechtsorgane - Befruchtung, Schwangerschaft und Geburt - Entwicklung vom Säugling zum Kleinkind - Familienplanung - Sexuelle Belästigung 	
---------------------------------------	--	---	--	--

Methodentraining Sek I:

Im Rahmen der Vereinbarungen der Lehr*innenkonferenz wird in der 6.2 die Methode Power Point eingeübt. Die Leistung geht mit 10% in die Gesamtbewertung ein.

1.3 Jahrgangstufe 7

Inhalte/ Inhaltsfelder	Kompetenzen (Konzeptbe- zogen) Die Schülerinnen und Schüler sollen:	Fachlicher Kontext/ Prozessbezogene Kompeten- zen	Vorschläge für Beispielorganismen
<p>Mechanismen der Evolution</p> <p><i>Wie lassen sich die Anpassungen von Arten an die Umwelt erklären?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>	<p>IF Evolution 5:</p> <p>Grundzüge der Evolutionstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variabilität • natürliche Selektion • Fortpflanzungserfolg <p>Entwicklung des Lebens auf der Erde</p> <ul style="list-style-type: none"> • biologischer Artbegriff 	<p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanismus der Artumwandlung <p>E2: Wahrnehmung und Beobachtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen wahrnehmen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvorstellung (Züchtung) zur Erklärung anwenden 	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Fokussierung auf gegenwärtig beobachtbare evolutive Prozesse der Artumwandlung (Beispiel Aga-Kröte)</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 5.3 Nutztiere, Züchtung</p> <p>← UV 8.1 Anpassungen</p> <p>→ UV 10.4/10.5 Genetik</p>
<p>Der Stammbaum des Lebens</p> <p><i>Wie hat sich das Leben auf der Erde entwickelt?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF Evolution 5:</p> <p>Entwicklung des Lebens auf der Erde</p> <ul style="list-style-type: none"> • zeitliche Dimension der Erdzeitalter • Leitfossilien • natürliches System der Lebewesen 	<p>E2 Wahrnehmung und Beobachtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen wahrnehmen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <p>K4: Argumentation</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Rekonstruktion von Stammbaumhypothesen</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 5.2: Wirbeltiere in meiner Umgebung</p> <p><i>...zu Synergien</i></p> <p>↔ Geschichte</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Landwirbeltiere 	<ul style="list-style-type: none"> • naturwissenschaftliche Denkweise 	
<p>Evolution des Menschen</p> <p><i>Wie entstand im Laufe der Evolution der heutige Mensch?</i></p> <p><i>Evolution – nur eine Theorie?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p>	<p>IF Evolution</p> <p>Evolution des Menschen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkmalsänderungen im Verlauf der Homidenevolution 	<p>5:</p> <p>E2: Wahrnehmung und Beobachtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • anatomische Veränderungen wahrnehmen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <p>E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theoriebegriff 	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Fokussierung auf <i>Australopithecus</i>, <i>Homo erectus</i> und <i>Homo sapiens/Homo neanderthalensis</i></p> <p><i>...zu Synergien</i></p> <p>↔ Geschichte</p> <p>→ Religion</p>

1.4 Jahrgangstufe 9

JAHRGANGSSTUFE 9			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Erkunden eines Ökosystems</p> <p><i>Woraufhin können wir „unser“ Ökosystem untersuchen?</i></p> <p><i>Wie ist der Lebensraum strukturiert?</i></p> <p><i>Welche abiotischen Faktoren wirken in verschiedenen Teilbiotopen?</i></p> <p><i>Welche Arten finden sich in verschiedenen Teilbiotopen?</i></p> <p><i>Wie beeinflussen abiotische Faktoren das Vorkommen von Arten?</i></p> <p><i>Wie können Arten in ihrem Lebensraum geschützt werden?</i></p> <p>ca. 12 Ustd.</p>	<p>IF 4: Ökologie und Naturschutz</p> <p>Merkmale eines Ökosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkundung eines heimischen Ökosystems, • charakteristische Arten und ihre jeweiligen Angepasstheiten an den Lebensraum • biotische Wechselwirkungen • Artenkenntnis <p>Naturschutz und Nachhaltigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotop- und Artenschutz 	<p>E2: Wahrnehmung und Beobachtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben von Ökosystemstruktur und Habitaten • Messen von abiotischen Faktoren <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung der Untersuchung: Auswahl der zu messenden Faktoren, Festlegung der Datenerfassung, Auswahl der Messmethoden 	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Exkursion oder Unterrichtsgang in den Wald</p> <p>Angepasstheiten: Fokus auf zwei abiotische Faktoren (Licht und Temperatur) und biotischen Faktor Konkurrenz</p> <p>Biotopschutz: Betrachtung einer Leitart</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← IF 1 Vielfalt und Angepasstheiten von Lebewesen</p> <p>→ IF 5 Evolution</p>

JAHRGANGSSTUFE 9			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Pilze und ihre Rolle im Ökosystem</p> <p><i>Wie unterscheiden sich Pilze von Pflanzen und Tieren?</i></p> <p><i>Wo kommen Pilze im Ökosystem vor und in welcher Beziehung stehen sie zu anderen Lebewesen?</i></p> <p style="text-align: right;">ca. 4 Ustd.</p>	<p>IF 4: Ökologie und Naturschutz</p> <p>Merkmale eines Ökosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkundung eines heimischen Ökosystems • Einfluss der Jahreszeiten • charakteristische Arten und ihre Anpasstheiten an den Lebensraum • biotische Wechselwirkungen • ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen • Artenkenntnis 	<p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich Pilz – Tier – Pflanze • verschiedene biotische Beziehungen 	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>biotische Wechselwirkungen: Parasitismus, Symbiose und saprobiontische Lebensweise</p> <p>Bau der Pilze: im Kontrast zu Pflanzen und Tieren, Mikroskopieren</p> <p>Artenkenntnis: Fokussierung auf wenige, häufige Arten</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 5.1: Bau der Pflanzenzelle</p> <p>→ UV 8.3, UV 8.8 Stoffkreisläufe, Destruenten</p>
<p>Bodenlebewesen und ihre Rolle im Ökosystem</p> <p><i>Warum wächst der Waldboden nicht jedes Jahr höher?</i></p>	<p>IF 4: Ökologie und Naturschutz</p> <p>Merkmale eines Ökosystems</p>	<p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über in der Streulebende Taxa 	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung: Die Zersetzung des Laubstreu durch Destruenten(Kompostierung)</i></p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p>

JAHRGANGSSTUFE 9			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p><i>Welche Wirbellosen finden wir im Falllaub?</i></p> <p><i>Welche ökologische Bedeutung haben Wirbellose im Waldboden?</i></p> <p style="text-align: right;">ca. 4 Ustd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum, • ausgewählte Wirbellosen-Taxa • ökologische Bedeutung von Pilzen und ausgewählten Wirbellosen • Artenkenntnis 		<p>← UV 8.2 Pilze als Destruenten</p> <p>→ UV 8.8 Stoffkreisläufe: Destruenten</p>
<p>Ökologie im Labor</p> <p><i>Wie lässt sich Angepasstheit unter Laborbedingungen untersuchen?</i></p> <p>ca. 4 Ustd.</p>	<p>IF 4: Ökologie und Naturschutz</p> <p>Merkmale eines Ökosystems</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkundung eines heimischen Ökosystems <p>charakteristische Arten und ihre Angepasstheiten an den Lebensraum</p>	<p>E2: Wahrnehmen, Beobachten</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Mikroskopie) Untersuchung Pflanzenzelle <p>E3: Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründete Vermutungen zur Blattstruktur und zur Habitatpräferenz <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung des Umgangs mit dem Mikroskop • Faktorenkontrolle bei Überprüfung der Habitatpräferenz 	<p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>Untersuchung Temperaturor-gel</p> <p>← UV 5.1 Einführung in das Mikroskopieren</p> <p>UV 8.7: mögliche evolutive Erklärung von Angepasstheiten →</p> <p>← UV 8.1: Angepasstheiten</p>

JAHRGANGSSTUFE 9			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Energiefluss und Stoffkreisläufe im Ökosystem</p> <p><i>Wie lässt sich zeigen, dass Pflanzen energiereiche Stoffe aufbauen können?</i></p> <p><i>Welche Bedeutung hat die Photosynthese für Pflanzen und Tiere?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>	<p>IF 4: Ökologie und Naturschutz</p> <p>Energiefluss und Stoffkreisläufe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzip der Photosynthese und des Kohlenstoffkreislaufs • Nahrungsbeziehungen und Nahrungsnetze <p>Energieentwertung</p>	<p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vereinfachung in Schemata • kritische Reflexion <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <p>E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <p>Nutzung von Schemata und Experimenten</p>	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Historische Experimente: VAN HELMONT o.a.</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 5.4: Bedeutung der Photosynthese</p> <p><i>... zu Synergien</i></p> <p>→ Physik: Energieumwandlungsketten</p> <p>← Chemie: Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen</p> <p>Kohlenstoffkreislauf → Chemie</p>

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Immunbiologie - Abwehr und Schutz vor Erkrankungen</p>	<p>IF7: Mensch und Gesundheit</p> <p>Immunbiologie</p>	<p>UF4 Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • variable Problemsituationen lösen 	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Auswertung von historischen Experimenten (FLEMING, JENNER, BEHRING o. a.)</p>

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p><i>Wie unterscheiden sich Bakterien und Viren?</i></p> <p><i>Wie wirken Antibiotika und weshalb verringert sich in den letzten Jahrzehnten deren Wirksamkeit?</i></p> <p><i>Wie funktioniert das Immunsystem?</i></p> <p><i>Wie kann man sich vor Infektionskrankheiten schützen?</i></p> <p style="text-align: right;">ca. 16 Ustd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • virale und bakterielle Infektionskrankheiten • Bau der Bakterienzelle • Aufbau von Viren • Einsatz von Antibiotika • unspezifische und spezifische Immunreaktion • Organtransplantation • Allergien • Impfungen 	<p>E1 Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fragestellungen z.B. zu historischen Experimenten formulieren <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtungen interpretieren <p>K4: Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach Abschätzung der Folgen Handlungsoption auswählen <p>B4 Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertungen argumentativ vertreten 	<p>Einüben von Argumentationsstrukturen in Bewertungssituationen anhand von Positionen zum Thema Impfung, (digitale Informationen, Daten und Quellen auswerten und bewerten 2.2; 2.3 MKR)</p> <p>(Verbraucherbildung, VBB, Z3, Z6)</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 5.1 Kennzeichen des Lebendigen</p> <p>← UV 5.6 Muttermilch als passive Immunisierung</p> <p>← UV 6.1 Blut und Bestandteile</p> <p>→ UV 10.2 Schlüssel-Schloss-Modell</p> <p>→ UV 10.5 Blutgruppenvererbung</p>
<p>Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration</p> <p><i>Wie wird der Zuckergehalt im Blut reguliert?</i></p>	<p>IF7: Mensch und Gesundheit</p> <p>Hormonelle Regulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hormonelle Blutzuckerregulation 	<p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messdaten vergleichen (Blutzuckerkonzentration, Hormonkonzentration), Schlüsse ziehen 	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Erarbeitung der Blutzuckerregulation als Beispiel einer Regulation durch negatives Feedback, Übertragung auf andere Regulationsvorgänge im menschlichen Körper</p>

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p><i>Wie funktionieren Insulin und Glukagon auf Zellebene?</i></p> <p><i>Wie ist die hormonelle Regulation bei Diabetikern verändert?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Diabetes 	<p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> Schlüssel-Schloss-Modell als Mittel zur Erklärung Kritische Reflexion <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> Fachtypische Darstellungsformen (Pfeildiagramme mit „je, desto“-Beziehungen) 	<p>Nutzung des eingeführten Schlüssel-Schloss-Modells zur Erklärung der beiden verschiedenen Diabetes-Typen</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ← UV 5.6 Bestandteile der Nahrung, gesunde Ernährung ← UV 6.1 Blut und Bestandteile, Zellatmung ← UV 6.2 Gegenspielerprinzip bei Muskeln ← UV 10.1 Schlüssel-Schloss-Passung bei Antikörpern und Antigenen
<p>Menschliche Sexualität</p> <p><i>Worin besteht unsere Verantwortung in Bezug auf sexuelles Verhalten und im Umgang mit unterschiedlichen sexuellen Orientierungen und Identitäten?</i></p>	<p>IF Sexualerziehung 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> Umgang mit der eigenen Sexualität Verhütung 	<p>B1: Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> Unterscheidung von Fakten und Wertungen (geschlechtliche Orientierung und Identität) <p>B4: Stellungnahme und Reflexion</p> <p>Verantwortung für sich selbst und Verantwortung der Anderen</p>	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>(Kommunikation und Kooperation in der Gesellschaft; 3.3 MKR und Meinungsbild und Identitätsbildung 5.2; 5.3 MKR) altersgemäßes Grundwissen über Verhütungsmethoden</p> <p>Projekttag in Kooperation mit ProFamilia, dabei Arbeit in ge-</p>

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>ca. 4 Ustd. + zusätzlicher Projekttag</p>			<p>trenntgeschlechtlichen Gruppen</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 6.3: körperliche und psychische Veränderungen in der Pubertät</p> <p>← UV 6.4: Verhütung</p> <p>→ UV 10.3: Verhütung, Thematisierung der Datenerhebung, hormonelle Details</p>
<p>: Fruchtbarkeit und Familienplanung</p> <p><i>Welchen Einfluss haben Hormone auf die zyklisch wiederkehrenden Veränderungen im Körper einer Frau?</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Entstehung einer Schwangerschaft hormonell verhüten?</i></p>	<p>IF 8: Sexualerziehung</p> <ul style="list-style-type: none"> • hormonelle Steuerung des Zyklus • Verhütung • Schwangerschaftsabbruch • Umgang mit der eigenen Sexualität 	<p>B1 Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • relevante Sachverhalte identifizieren • gesellschaftliche Bezüge beschreiben <p>B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • gesetzliche Regelungen • ethische Maßstäbe <p>K4 Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • faktenbasierte Argumentation, • respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen zu kontroversen Positionen 	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Thematisierung der Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmitteln</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 6.3 Keimzellen, Ablauf des weiblichen Zyklus, Voraussetzungen für eine Schwangerschaft</p> <p>← UV 6.4 Befruchtung und Schwangerschaft, Entwicklung des Ungeborenen</p>

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p><i>Wie entwickelt sich ein ungeborenes Kind?</i></p> <p><i>Welche Konflikte können sich bei einem Schwangerschaftsabbruch ergeben?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>			<p>← UV 10.2 Hormonelle Regulation, Regelkreise, negatives Feedback</p>

1.5 Jahrgangstufe 10

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Die Erbinformation- eine Bauanleitung für Lebewesen</p> <p><i>Woraus besteht die Erbinformation und wie entstehen Merkmale?</i></p> <p><i>Welcher grundlegende Mechanismus führt zur Bildung von Tochterzellen, die bezüglich ihres genetischen Materials identisch sind?</i></p>	<p>IF6: Genetik</p> <p>Cytogenetik</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA • Chromosomen • Zellzyklus • Mitose und Zellteilung <ul style="list-style-type: none"> • Karyogramm • artspezifischer Chromosomensatz des Menschen 	<p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modell zur Erklärung und zur Vorhersage • kritische Reflexion <p>E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung und Weiterentwicklung biologischer Erkenntnisse <p>K1: Dokumentation</p>	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Vereinfachte, modellhafte Darstellung der Proteinbiosynthese zur Erklärung der Merkmalsausbildung; deutliche Abgrenzung zur thematischen Komplexität im Oberstufenunterricht</p> <p>Sachstruktur (DNA – Proteinbiosynthese – Genorte auf Chromosomen – Karyogramm – Mitose) beachten, um KKE „mithilfe von Chromosomenmodellen eine Vorhersage über den grundlegenden Ablauf der Mitose treffen“ ansteuern zu können.</p>

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
ca. 10 Ustd.		<ul style="list-style-type: none"> fachtypische Darstellungsformen (z.B. Karyogramm) 	<p>Mitose: Fokussierung auf Funktion, grundsätzlichen Ablauf und Ergebnisse</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 10.1 Blutgruppenvererbung</p> <p>← UV 10.1 Schlüssel-Schloss-Modell, Proteine</p> <p><i>... zu Synergien</i></p> <p>einfache Teilchenvorstellung</p> <p>← Physik</p> <p>← Chemie</p>
<p>Gesetzmäßigkeiten der Vererbung</p> <p><i>Nach welchem grundlegenden Mechanismus erfolgt die Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung?</i></p>	<p>IF6: Genetik</p> <p>Cytogenetik</p> <ul style="list-style-type: none"> Meiose und Befruchtung Karyogramm Genommutation 	<p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <p>UF4 Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Systemebenenwechsel 	<p><i>...zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>Meiose: Fokussierung auf Funktion, grundsätzlichen Ablauf und Ergebnisse</p>

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p><i>Welche Ursache und welche Folgen hat eine abweichende Chromosomenzahl?</i></p> <p><i>Welche Vererbungsregeln lassen sich aus den Erkenntnissen zur sexuellen Fortpflanzung ableiten?</i></p> <p style="text-align: right;">ca. 12 Ustd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pränataldiagnostik <p>Regeln der Vererbung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gen- und Allelbegriff • Familienstammbäume 	<p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse von fachtypischen Darstellungen <p>B1 Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • relevante Sachverhalte identifizieren • Informationsbeschaffung <p>B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen</p> <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • nach Abschätzung der Folgen Handlungsoption auswählen 	<p>Erbgutveränderung: Fokussierung auf zytologisch sichtbare Veränderungen (numerische Chromosomenaberrationen durch Meiosefehler) am Beispiel Trisomie 21</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 8.7 Evolution</p> <p>← UV 10.4 Fruchtbarkeit und Familienplanung</p> <p>← UV 10.1 Immunbiologie, Blutgruppenvererbung</p>

JAHRGANGSSTUFE 10			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>Signale senden, empfangen und verarbeiten</p> <p><i>Wie steuert das Nervensystem das Zusammenwirken von Sinnesorgan und Effektor?</i></p> <p><i>Welche Auswirkungen des Drogenkonsums lassen sich auf neuronale Vorgänge zurückführen?</i></p> <p><i>Wie entstehen körperliche Stresssymptome?</i></p> <p style="text-align: right;">ca. 8 Ustd.</p>	<p>IF7: Mensch und Gesundheit</p> <p>Neurobiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reiz-Reaktions-Schema • einfache Modellvorstellungen zu Neuron und Synapse • Auswirkungen von Drogenkonsum • Reaktionen des Körpers auf Stress 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • zentrale biologische Konzepte <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklärung von Zusammenhängen • kritische Reflexion <p>K3 Präsentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachtypische Visualisierung <p>B1 Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sachverhalte und Zusammenhänge identifizieren 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i></p> <p>didaktische Reduktion: Erregung = elektrisches Signal, Analogie Neuron-Stromkabel</p> <p>Bei einer Unterrichtszeit von 8 Stunden: Kombination der inhaltlichen Schwerpunkte „Stress und Drogenkonsum“ zu einem alltagsnahen Kontext (z.B. Schulstress und Cannabis, außerschulischer Partner zur Cannabis-Prophylaxe)</p> <p>(Verbraucherbildung VBB,Z1,Z3)</p> <p><i>...zur Vernetzung</i></p> <p>← UV 10.1 Schlüssel-Schloss-Modell (Synapse)</p> <p>← UV10.1 Immunbiologie (Stress)</p> <p>← UV 10.2 Hormone (Stress)</p>

II. Übersicht der Inhalte Sek II

1.1.1 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben – EINFÜHRUNGSPHASE

<p>UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)</p> <p>Informationen erschließen (K)</p> <p>Informationen aufbereiten (K)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Mikroskopie prokaryotische Zelle eukaryotische Zelle <ul style="list-style-type: none"> eukaryotische Zelle: Zusammenwirken von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie 	<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 verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6). erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10). erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). 	<p><i>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?</i> (ca. 2 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). 	<p><i>Welche morphologischen Anpassungen weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>
<p>Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p><i>Sequenzierung: Leitfragen</i></p>
	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8). 	<p><i>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

UV Z2: Biomembranen

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**

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)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung • physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5-7, K6) (MKR 1.2, 2.2). • stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15-17). • erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10-14). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5-7, K6). • 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><i>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</i> (ca. 8 Ustd.)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5-7, K6). 	<p><i>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich?</i> (ca. 1 Ustd.)</p>

UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<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). begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6-B9) (MKR 2:3,5.1,5.2). <ul style="list-style-type: none"> diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1-6, B10-B12) (MKR 2:3,5.1,5.2).. 	<p><i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Karyogramm: Genommutationen, Chromosomenmutationen • Meiose • Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14). • wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). 	<p><i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>
--	--	---

UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informa-
tionen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Anabolismus und Katabolismus • Energieumwandlung: ATP-PADP-System, • Energieumwandlung: Redoxreaktionen • Enzyme: Kinetik • Untersuchung von Enzymaktivitäten • Enzyme: Regulation 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6). • 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) (MKR 4.1). • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). 	<p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch? (ca. 12 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen? (ca. 12 Ustd.)</i></p>

1.1.2 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben – QUALIFIKATIONSPHASE: GRUNDKURS

(aufsteigend ab Schuljahr '23/'24)

<p>UV GK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie Zeitbedarf: ca. 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<p>Energieumwandlung Energieentwertung Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel ATP-ADP-System Stofftransport zwischen den Kompartimenten Chemiosmotische ATP-Bildung</p>	<p>stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9).</p>	<p><i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i> (ca. 5 Ustd)</p>

UV GK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 11 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Informationen erschließen (K)

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Feinbau Mitochondrium Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und • Atmungskette Redoxreaktionen • Stoffwechselregulation auf Enzymebene 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). • erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1-4, E11, E12). • nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1-4, B5, B7, B9). 	<p><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 6 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie beeinflussen Nahrungsergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 5 Ustd.)</i></p>

UV GK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, Fachliche Verfahren: Chromatografie

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Biologische Sachverhalte betrachten (S)

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)

Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren • Funktionale Anpassungen: Blattaufbau • Funktionale Anpassungen: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Feinbau • Chloroplast Chromatografie • Chemiosmotische ATP-Bildung Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). • erklären funktionale Anpassungen an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). • erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9). 	<p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 3 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie? (ca. 7 Ustd.)</i></p>

UV GK-Ö1: Angepasstheiten von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)

Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren. • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven • Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8). • untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13). • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6– K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). 	<p><i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 3 Ustd.)</i></p> <p><i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? (ca. 5 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 5 Ustd.)</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal 	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7-9, E15, K8). analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen 	<p><i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
	Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11-14).	

UV GK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Informationen aufbereiten (K)

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen 	<ul style="list-style-type: none"> analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6- K8). 	<p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>

<ul style="list-style-type: none"> Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). 	<p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>
--	---	--

UV GK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 9 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz 	<ul style="list-style-type: none"> analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). 	<p><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung? (ca. 4 Ustd.)</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf 		<p><i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 2 Ustd.)</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12). 	<p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>
---	---	--

UV GK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 27 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation 	<ul style="list-style-type: none"> leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). 	<p><i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). 	<p><i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>

<ul style="list-style-type: none"> Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNAMethylierung 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). 	<i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert? (ca. 7 Ustd.)</i>
--	---	--

UV GK-G2: Humangenetik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie 	<ul style="list-style-type: none"> analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen (S1, K14, B3, B7–9, B11). 	<p><i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf? (ca. 4 Ust.)</i></p>

UV GK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 13 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Biologische Sachverhalte betrachten (S)

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift • Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness • Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). • erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5–7, K7, K8). 	<p><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 5 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Angepasstheiten?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>

UV GK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
----------------------------	--	----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation • molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale • Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nichtnaturwissenschaftlichen Vorstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nichtnaturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5). 	<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? (ca. 3 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen? (ca. 3 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nichtnaturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen? (ca. 2 Ustd.)</i></p>
--	--	--

UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung, Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen **Schwerpunkte**

der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktionen von Nerven-zellen: Ruhepotenzial Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotenzial Potenzialmessungen Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1-3). 	<p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (ca. 12 Ustd.)</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der 	<p><i>Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (ca. 8 Ustd.)</i></p>
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
	<p>zugrundeliegende molekulare Vorgänge (S3, E14).</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Stoffeinwirkung an Synapsen 	<ul style="list-style-type: none"> • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). 	
---	--	--

1.1.3 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben – QUALIFIKATIONSPHASE: LEISTUNGSKURS

(aufsteigend ab Schuljahr '23/'24)

<p>UV LK-S1: Energieumwandlung in lebenden Systemen</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Energieumwandlung • Energieentwertung • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel • ATP-ADP-System • Stofftransport zwischen den Kompartimenten • Chemiosmotische ATPBildung 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). 	<p><i>Wie wandeln Organismen Energie aus der Umgebung in nutzbare Energie um?</i></p> <p>(ca. 6 Ustd)</p>

<p>UV LK-S2: Glucosestoffwechsel – Energiebereitstellung aus Nährstoffen</p> <p>Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Grundlegende Zusammenhänge von Stoffwechselwegen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:</p> <p>Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)</p> <p>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)</p> <p>Informationen erschließen (K)</p> <p>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • • Feinbau Mitochondrium Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäure-zyklus und • Atmungskette Energetisches • Modell der Atmungskette Redoxreaktionen • Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung • Stoffwechselregulation auf Enzymebene 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). • vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). • stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung (S1, S7, K9). • erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels (S7, E1-4, E11, E12). 	<p><i>Wie kann die Zelle durch den schrittweisen Abbau von Glucose nutzbare Energie bereitstellen? (ca. 8 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Bedeutung haben Gärungsprozesse für die Energiegewinnung? (ca. 2 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie beeinflussen Nahrungs-ergänzungsmittel als Cofaktoren den Energiestoffwechsel? (ca. 6 Ustd.)</i></p>
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen

	<ul style="list-style-type: none"> nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselfysiologischen Aspekten Stellung (S6, K1–4, B5, B7, B9). 	
--	---	--

UV LK-S3: Fotosynthese – Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel, **Fachliche Verfahren:**

Fachliche Verfahren:

Chromatografie, Tracer-Methode

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Biologische Sachverhalte betrachten (S)

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)

Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren Funktionale Anpasstheiten: Blattaufbau Funktionale Anpasstheiten: Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex, Feinbau Chloroplast Chromatografie 	<ul style="list-style-type: none"> analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren (E4–11). erklären funktionale Anpasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen (S4–S6, E3, K6–8). erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten (S3, E1, E4, E8, E13). 	<p><i>Von welchen abiotischen Faktoren ist die autotrophe Lebensweise von Pflanzen abhängig? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Blattstrukturen sind für die Fotosynthese von Bedeutung? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Funktionen haben Fotosynthesepigmente? (ca. 4 Ustd.)</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> • Chemiosmotische ATP-Bildung • Energetisches Modell der Lichtreaktionen • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen, • Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen (S4, S7, E12, K9, K11). • erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der 	<p><i>Wie erfolgt die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie?</i> (ca. 12 Ustd.)</p>
<p>Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Sequenzierung: Leitfragen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tracer-Methode • Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel 	<p>Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht (S2, S7, E2, K9).</p> <ul style="list-style-type: none"> • werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus (S2, E9, E10, E15). 	

UV LK-S4: Fotosynthese – natürliche und anthropogene Prozessoptimierung

Inhaltsfeld 3: Stoffwechselphysiologie

Zeitbedarf: ca. 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen, Aufbauender Stoffwechsel **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Anpassungen: • Blattaufbau • C₄-Pflanzen Stofftransport zwischen Kompartimenten • Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die Sekundärvorgänge bei C₃- und C₄- Pflanzen und erklären diese mit der Anpassung an unterschiedliche Standortfaktoren (S1, S5, S7, K7). • beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (E17, K2, K13, B2, B7, B12). 	<p><i>Welche morphologischen und physiologischen Anpassungen ermöglichen eine effektive Fotosynthese an heißen und trockenen Standorten? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Inwiefern können die Erkenntnisse aus der Fotosyntheseforschung zur Lösung der weltweiten CO₂Problematik beitragen? (ca. 4 Ustd.)</i></p>

UV LK-Ö1: Anpassungen von Lebewesen an Umweltbedingungen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen, **Fach-**

liche Verfahren:

Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E)

Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren. • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven • Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, • Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: ökologische Potenz • Ökologische Nische 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem (S5–7, K8). • untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen (S7, E1–3, E9, E13). • analysieren die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- und interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6–K8). • erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge (S4, S7, E17, K7, K8). 	<p><i>Welche Forschungsgebiete und zentrale Fragestellungen bearbeitet die Ökologie? (ca. 3 Ustd.)</i></p> <p><i>Inwiefern bedingen abiotische Faktoren die Verbreitung von Lebewesen? (ca. 8 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Auswirkungen hat die Konkurrenz um Ressourcen an realen Standorten auf die Verbreitung von Arten? (ca. 7 Ustd.)</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, • Erfassung ökologischer Faktoren und quantitative 	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren (E3, E4, E7–9, E15, K8). 	<p><i>Wie können Zeigerarten für das Ökosystemmanagement genutzt werden? (ca. 4 Ustd.)</i></p>
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<p>und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11–14). 	

UV LK-Ö2: Wechselwirkungen und Dynamik in Lebensgemeinschaften

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien • Interspezifische Beziehungen: Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen • Ökosystemmanagement: nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien (S5, E9, E10, E12, K9). • analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen (S4, S7, E9, K6- K8). • erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit (S8, K12, K14, B2, B5, B10). • analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen (E15, K10, K14, B1, B2, B5). 	<p><i>Welche grundlegenden Annahmen gibt es in der Ökologie über die Dynamik von Populationen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>In welcher Hinsicht stellen Organismen selbst einen Umweltfaktor dar?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Wie können Aspekte der Nachhaltigkeit im Ökosystemmanagement verankert werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>

UV LK-Ö3: Stoff- und Energiefluss durch Ökosysteme und der Einfluss des Menschen

Inhaltsfeld 4: Ökologie

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen,
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetz • • Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). (MKR 2.2) 	<p><i>In welcher Weise stehen Lebensgemeinschaften durch Energiefluss und Stoffkreisläufe mit der abiotischen Umwelt ihres Ökosystems in Verbindung? (ca. 5 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs sind für das Verständnis des Klimawandels relevant? (ca. 3 Ustd.)</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> • Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts • Ökologischer Fußabdruck 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen (S3, E16, K14, B4, B7, B10, B12). • beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven (K13, K14, B8, B10, B12) (MKR 2.3, 5.2). 	<p><i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf den Treibhauseffekt und mit welchen Maßnahmen kann der Klimawandel abgemildert werden?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>
<p>Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Sequenzierung: Leitfragen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Stickstoffkreislauf • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, nachhaltige Nutzung 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen (S7, S8, K11-14). • analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem (S7, E12, E14, K2, K5). 	<p><i>Wie können umfassende Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge helfen, Lösungen für ein komplexes Umweltproblem zu entwickeln?</i> (ca. 5 Ustd.)</p>

UV LK-G1: DNA – Speicherung und Expression genetischer Information

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 28 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: PCR, Gelelektrophorese

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation 	<ul style="list-style-type: none"> leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab (S1, E1, E9, E11, K10). erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Proteinbiosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) (S4, E9, E12, K2, K9). erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten (S2, S5, E12, K5, K6). 	<p><i>Wie wird die identische Verdopplung der DNA vor einer Zellteilung gewährleistet? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie wird die genetische Information der DNA zu Genprodukten bei Prokaryoten umgesetzt? (ca. 8 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen bei der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten? (ca. 5 Ustd.)</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp (S4, S6, S7, E1, K8). 	<p><i>Wie können sich Veränderungen der DNA auf die Genprodukte und den Phänotyp auswirken? (ca. 5 Ustd.)</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gelelektrophorese 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen (S4, S6, E8-10, K11). 	<p><i>Mit welchen molekularbiologischen Verfahren können zum Beispiel Genmutationen festgestellt werden?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>
--	--	--

UV LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und Krebs

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). • erläutern die Genregulation bei Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen (S5, S6, E4, E5, K1, K10). 	<p><i>Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?</i> (ca. 10 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12). • begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13) MKR MKR 4.3, 4.4, 2.3, 5.1). 	<p><i>Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>

UV LK-G3: Humangenetik, Gentechnik und Gentherapie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Molekulargenetische Grundlagen des Lebens, Fachliche Verfahren: Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**
Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)
Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie 	<ul style="list-style-type: none"> analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab (S4, E3, E11, E15, K14, B8). erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung (S1, S8, K4, K13, B2, B3, B9, B12). bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung (S1, K14, B3, B7-9, B11). 	<p><i>Welche Bedeutung haben Familienstammbäume für die genetische Beratung betroffener Familien?</i> (ca. 4 Ustd.)</p> <p><i>Wie wird rekombinante DNA hergestellt und vermehrt?</i> <i>Welche ethischen Konflikte treten bei der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen auf?</i> (ca. 8 Ustd.)</p> <p><i>Welche ethischen Konflikte treten im Zusammenhang mit gentherapeutischen Behandlungen beim Menschen auf?</i> (ca. 6 Ustd.)</p>

UV LK-E1: Evolutionsfaktoren und Synthetische Evolutionstheorie

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Biologische Sachverhalte betrachten (S)

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift Synthetische Evolutionstheorie: adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness 	<ul style="list-style-type: none"> begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren (S2, S5, S6, K7). erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5-7, K7, K8). 	<p><i>Wie lassen sich Veränderungen im Genpool von Populationen erklären?</i> (ca. 6 Ustd.)</p> <p><i>Welche Bedeutung hat die reproduktive Fitness für die Entwicklung von Anpasstheiten?</i> (ca. 2 Ustd.)</p> <p><i>Wie kann die Entwicklung von angepassten Verhaltensweisen erklärt werden?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Entstehung von Sexualdimorphismus erklären?</i> (ca. 3 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (S3, S5, E3, E9, K7). (MKR 1.2) 	<p><i>Wie lassen sich die Paarungsstrategien und Sozialsysteme bei Primaten erklären?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> Synthetische Evolutionstheorie: Koevolution 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Anpasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse (S3, S5-7, K7, K8). 	<p><i>Welche Prozesse laufen bei der Koevolution ab?</i> (ca. 2 Ustd.)</p>

UV LK-E2: Stammbäume und Verwandtschaft

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<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"> • erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7). • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11). 	<p><i>Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? (ca. 4 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin? (ca. 3 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren? (ca. 4 Ustd.)</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht- 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8). • begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie 	<p><i>Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?</i> (ca. 3 Ustd.)</p> <p><i>Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nichtnaturwissenschaftlichen</i></p>
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
naturwissenschaftliche Vorstellungen	nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5) (MKR 5.1, 2.3, 5.2).	<i>Vorstellungen abgrenzen?</i> (ca. 2 Ustd.)

UV LK-E3: Humanevolution und kulturelle Evolution

Inhaltsfeld 5: Genetik und Evolution

Zeitbedarf: ca.10 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entstehung und Entwicklung des Lebens

Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E) Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
----------------------------	--	----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit (S4, E9, E12, E15, K7, K8). • analysieren die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen (E9, E14, K7, K8, B2, B9). 	<p><i>Wie kann die Evolution des Menschen anhand von morphologischen und molekularen Hinweisen nachvollzogen werden? (ca. 7 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche Bedeutung hat die kulturelle Evolution für den Menschen und andere soziale Lebewesen? (ca. 3 Ustd.)</i></p>
--	---	---

UV LK-N1: Erregungsentstehung und Erregungsleitung an einem Neuron
Inhaltsfeld 2: Neurobiologie
 Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 45 Minuten
Inhaltliche Schwerpunkte:
 Grundlagen der Informationsverarbeitung,
 Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen, neurophysiologische Verfahren
Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:
 Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
 Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E)
 Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). 	<p><i>Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die Aufnahme und Weitergabe von Informationen? (ca. 12 Ustd.)</i></p>
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). 	

<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Aktionspotential neurophysiologische • Verfahren, Potenzialmessungen 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: Erregungsleitung 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Störungen des neuronalen Systems 	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive (S3, K1–4, B2, B6). 	<p><i>Wie kann eine Störung des neuronalen Systems die Informationsweitergabe beeinflussen? (ca. 2 Ustd.)</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktionen von Nervenzellen: primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotential 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen (S2, K6, K10). 	<p><i>Wie werden Reize aufgenommen und zu Signalen umgewandelt? (ca. 4 Ustd.)</i></p>

UV LK-N2: Informationsweitergabe über Zellgrenzen

Inhaltsfeld 2: Neurobiologie

Zeitbedarf: ca. 14 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Inhaltliche Schwerpunkte:

Grundlagen der Informationsverarbeitung, Neuronale Plastizität **Schwer-**

punkte der Kompetenzbereiche:

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)

Informationen aufbereiten (K)

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen
<ul style="list-style-type: none"> • Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, neuromuskuläre Synapse • Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). • erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar (S3, E14). • erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung (S2, K11). 	<p><i>Wie erfolgt die Erregungsleitung vom Neuron zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden? (ca. 8 Ustd.)</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffeinwirkung an Synapsen 	<ul style="list-style-type: none"> • nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Zelluläre Prozesse des Lernens 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab (S2, S6, E12, K1). 	<p><i>Wie kann Lernen auf neuronaler Ebene erklärt werden? (ca. 4 Ustd.)</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion (S2, S6). 	<p><i>Wie wirken neuronales System und Hormonsystem bei der Stressreaktion zusammen? (ca. 2 Ustd.)</i></p>

V.I 2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

1.1.1 Zellbiologie – Z1: Aufbau und Funktion der Zelle

<p>UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen Lichtmikroskopie, Präparation und wissenschaftliche Zeichnungen werden praktisch durchgeführt</p>
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Funktion: Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle
<p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: 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)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Individuelle und evolutive Entwicklung: Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben

<p>Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Sequenzierung: Leitfragen</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</p>
-----------------------------------	---	---	---

<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopie • prokaryotische Zelle • eukaryotische Zelle 	<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 verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6). 	<p>Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Vergleich eines probiotischen Getränks und des Bodensatzes von Hefeweizen zentrale Unterrichtssituationen: Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Pflanzenzelle, Tierzelle, Bakterienzelle Vergleich der Zellgrößen durch Mikroskopieren verschiedener Präparate von Prokaryoten und Eukaryoten mit dem Lichtmikroskop (S1) Recherche in analogen sowie digitalen Medien etwa zu Zellgrößen bei Bakterien, Einzellern und anderen eukaryotischen Zellen (K1, K2) Vergleich des Grundbauplans von pro- und eukaryotischen Zellen unter Berücksichtigung der Kompartimentierung (Basis-konzept Struktur und Funktion) (S2) Erläuterung des Verfahrens der Lichtmikroskopie und Begründung der Grenzen lichtmikroskopischer Auflösung (K6) Ableitung der Unterschiede zwischen Licht- und Fluoreszenzmikroskopie sowie Elektronenmikroskopie in Bezug auf technische Entwicklung, Art des eingesetzten Präparates, erreichte Vergrößerung und Begründung der unterschiedlichen Einsatzgebiete in der Zellbiologie (E2, E9, K9) Reflexion der Wissensproduktion zum Beispiel unter Berücksichtigung möglicher Artefakte bei der Elektronenmikroskopie (E16)</p>
--	---	--	--

• eukaryotische Zelle: Zusammenwirken	• erklären Bau und Zusammenwirken der	Wie ermöglicht das Zusammenwirken der	<i>Kontext:</i> „System Zelle“ – Die Zelle als kleinste lebensfähige Einheit [1]
---------------------------------------	---------------------------------------	--	---

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
von Zellbestandteilen, Kompartimentierung, Endosymbiontentheorie	Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).	einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle? (ca. 6 Ustd.)	<i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I: Kennzeichen des Lebendigen Erläuterung von Aufbau und Funktion von verschiedenen Zellbestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen anhand von Modellen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen (S2, K10) Erklärung des Zusammenwirkens von Organellen, die am Membranfluss beteiligt sind (K5) Vergleich des Aufbaus von Mitochondrien und Chloroplasten und Ableitung der jeweiligen Kompartimente (S2) Erläuterung der Bedeutung der Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle (Basiskonzept Struktur und Funktion) auch im Hinblick auf gegenläufige Stoffwechselprozesse (S5)

- erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).

Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?
(ca. 2 Ustd.)

Kontext:

Mitochondrien und Chloroplasten – Nachfahren von Prokaryoten?

zentrale Unterrichtssituationen:

Analyse der Besonderheiten von Mitochondrien und Chloroplasten (äußere und innere Membran, Vermehrung durch Teilung, Genom, Ribosomen) unter Einbezug proximater Erklärungen und Vergleich mit prokaryotischen Systemen (E9, K7)

modellhafte Darstellung des hypothetischen Ablaufs unter Fokussierung auf der Herkunft der Doppelmembran sowie der Aspekte einer Endosymbiose (E9)

ultimate Erklärung des prokaryotischen Ursprungs der Mitochondrien und Chloroplasten mithilfe der Endosymbiontentheorie (K7)

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<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). 	<p>Welche morphologischen Anpasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Lichtmikroskopie von differenzierten Tier- und Pflanzenzellen in Geweben</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <p>Mikroskopie von Fertigpräparaten verschiedener Tierzellen im Gewebeverband: Muskelzellen, Nervenzellen, Drüsenzellen (E7, E8)</p> <p>Herstellung von Präparaten und Mikroskopie von ausdifferenzierten Pflanzenzellen: Blattgewebe, Leitgewebe, Festigungsgewebe, Brennhaar (E8)</p> <p>Analyse der Anpasstheiten von verschiedenen Laubblättern (Blattquerschnitte von Sonnen- und Schattenblättern, Kiefernadeln, Maisblatt) im Hinblick auf Fotosynthese und Transpiration (K10)</p> <p>Anfertigung wissenschaftlicher Zeichnungen zur Dokumentation und Interpretation der beobachteten Strukturen unter Berücksichtigung der Anpasstheit der Zelltypen (Basiskonzept Struktur und Funktion) und Vergleich mit Fotografien (E13)</p> <p>Reflexion der Systemebenen (Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) unter Bezug zur Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung) (S5)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, 	<p>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Vielfalt der Organisationsformen von Lebewesen zentrale Unterrichtssituationen: Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle – Zelle – Gewebe – Organ – Organismus (S6)</p>
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	K7, K8).		<p>Erläuterung der unterschiedlichen Organisationsformen innerhalb der <i>Chlamydomonadales</i> (Grünalgen-Reihe) und Ableitung der Eigenschaften von Vielzellern (Arbeitsteilung, Kommunikation, Fortpflanzung) anhand von <i>Volvox</i> [2] (S3, E9) fakultativ: Differenzierung der Begriffe Einzeller / Bakterien und Darstellung der Vielfalt der Bakterien hinsichtlich der Anpassungen ihres Stoffwechsels an unterschiedliche Lebensräume [3] Diskussion der Vorteile verschiedener Organisationsformen bei Berücksichtigung der Unterschiede zwischen proximativen und ultimativen Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen [2] [3] (K7, K8)</p>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6050	Der alternative Kontext bietet für die Lehrkraft die Möglichkeit, das „System Zelle“ als kleinste lebensfähige Einheit am Beispiel von <i>Chlamydomonas</i> und <i>Paramecium</i> im Unterricht erarbeiten zu lassen. Die zentralen Unterrichtssituationen werden anhand der Beispiele der beiden Einzeller entwickelt und dann verallgemeinert.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6048	Anregungen für die Lehrkraft, um die Unterschiede zwischen proximativen und ultimativen Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen im Kontext mit den Organisationsformen von <i>Chlamydomonas</i> und <i>Volvox</i> zu verdeutlichen.
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6049	Anregungen für die Lehrkraft, um die Unterschiede zwischen proximativen und ultimativen Erklärungen sowie funktionalen und kausalen Erklärungen im Kontext mit den Organisationsformen von <i>Thermus aquaticus</i> und Mensch zu verdeutlichen.

Letzter Zugriff auf die ULR: 01.06.2024

1.1.2 Zellbiologie – Z2: Biomembranen

<p>UV Z2: Biomembranen Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Experimente zu den biochemischen Eigenschaften der Stoffgruppen Experimente zu Diffusion und Osmose</p>
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: 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)</p>	<p>Beiträge zu den Basiskonzepten: • Information und Kommunikation: Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen</p> <p>• Steuerung und Regelung: Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation</p>

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<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). 	<p>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen? (ca. 5 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Moleküle des Lebens – biochemische Grundlagen für die Erklärung zellulärer Phänomene zentrale Unterrichtssituationen: Reaktivierung von Vorwissen aus der Chemie → Sek I (Elemente, kovalente Bindungen, polare Bindungen, Wasser als polares Molekül, Ionen)</p>

			fakultativ: Planung und Durchführung von Experimenten zur Löslichkeit verschiedener Stoffe in Wasser, Ethanol und Waschbenzin zur
--	--	--	---

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			Ableitung der Begriffsdefinitionen von hydrophil und hydrophob Erläuterung des Aufbaus und der Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen sowie der Nukleinsäuren auch unter Berücksichtigung der Variabilität durch die Kombination von Bausteinen (K6)

<ul style="list-style-type: none"> • Biomembranen: Transport, Prinzip der Signaltransduktion, Zell-Zell-Erkennung • physiologische Anpassungen: Homöostase • Untersuchung von osmotischen Vorgängen 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17). 	<p>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i></p> <p>Modellentwicklung zum Aufbau von Biomembranen</p> <p>[1] <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <p>Ableitung des Modells von Gorter und Grendel aus der Analyse von Erythrocyten-Membranen</p> <p>Erklärung der Veränderungen zum Sandwich-Modell von Davson und Danielli aufgrund chemischer Analysen und elektronenmikroskopischer Bilder von Zellmembranen</p> <p>Erläuterung des Fluid-Mosaik-Modells anhand folgender Analysen durch Singer und Nicolson und Bestätigung durch die Gefrierbruchmethode sowie Zellfusions-Experimente von Frye und Edidin</p> <p>Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Membranmodelle auch anhand selbst hergestellter Membranmodelle (E12)</p> <p>Reflektion des Erkenntnisgewinnungsprozesses ausgehend vom technischen Fortschritt der Analyseverfahren und Weiterentwicklung des Membranmodells zum modernen Fluid-Mosaik-Modell (E15–17)</p>
--	---	---	--

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> • erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14). • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6). • 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>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein? (ca. 8 Ustd.)</p>	<p>Kontext: Abgrenzung und Austausch - (k)ein Widerspruch? zentrale Unterrichtssituationen: 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 experimentellen Befunde erklärt werden können (E4, E8) Einbezug von Experimenten zur Diffusion, zur qualitativen und quantitativen Ermittlung von Daten zur Osmose, zur mikroskopischen Analyse osmotischer Prozesse bei in pflanzlichen Geweben (E10, E11, E14) Erläuterung von Modellvorstellungen zu verschiedenen Transportprozessen durch Biomembranen unter Berücksichtigung von Kanalproteinen, Carrierproteinen und Transport durch Vesikel (S7, E12, E13) Ableitung der Eigenschaften der Transportsysteme auch im Hinblick auf energetische Aspekte (aktiver und passiver Transport) (S5, K6) Erläuterung der Bedeutung zellulärer Transportsysteme am Beispiel von Darmepithelzellen, Drüsenzellen und der Blut-Hirn-Schranke (S6, S7)</p>

			<p>Diskussion der Bedeutung der Osmoregulation für Einzeller in Süß- bzw. Salzwasser unter Bezugnahme auf das Basiskonzept Steuerung und Regelung (Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation) und Anwendung auf die Homöostase bei der Osmoregulation von Süß- und Salzwasserfischen (S4, S7, K10)</p>
--	--	--	--

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5-7, K6). 	<p>Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>Kontext: Signaltransduktion am Beispiel des Hormons Insulin</p> <p>[2] zentrale Unterrichtssituationen: Aktivierung von Vorwissen aus der → Sek I zur Wirkung des Hormons Insulin auf die Glucosekonzentration im Blut Erläuterung des Schlüssel-Schloss-Prinzips am Beispiel der Bindung des Insulins an den Insulinrezeptor und Erarbeitung der Signaltransduktion sowie der ausgelösten Signalkette in der Zielzelle (S2, S5) Ableitung der Auswirkungen des Insulins auf die Glucosekonzentration im Blut unter Berücksichtigung des Basiskonzepts Information und Kommunikation (Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen) (S6, S7)</p>

		<p><i>Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem Organismus verantwortlich? (ca. 1 Ustd.)</i></p>	<p>Kontext: Organtransplantation zentrale Unterrichtssituationen: Aktivierung von Vorwissen aus der Sek.I zur Immunantwort auf körperfremde Organe Ableitung der Vielzahl von Oberflächenstrukturen einer Zelle aufgrund der Variationsmöglichkeiten von Glykolipiden und Glykoproteinen und Erklärung der Spezifität dieser Oberflächenstrukturen (S2) Erläuterung der Möglichkeiten der Zell-Zell-Erkennung aufgrund spezifischer Bindung von Oberflächenstrukturen nach dem SchlüsselSchloss-Prinzip und Unterscheidung zwischen körpereigenen und körperfremden Oberflächenstrukturen (S5, S7) Diskussion der Bedeutung von Zell-Zell-Erkennung in Bezug auf</p>
Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			<p>Reaktionen des Immunsystems sowie die Bildung von Zellkontakten in Geweben unter Berücksichtigung der Basiskonzepte Struktur und Funktion sowie Information und Kommunikation (S5, K6)</p>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idcat=2904&lang=9	Die durch SINUS.NRW bereitgestellten Materialien (2017) legen den Schwerpunkt im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz und hier beim Wechselspiel zwischen Modellen und ihrer Überprüfung.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6051	Hier sind Sachinformationen zum Insulinrezeptorprotein und der durch Insulinbindung ausgelösten Signalkette sowie didaktische Hinweise etwa für die Einbindung der Basiskonzepte zusammengefasst. Neben essentiellen Informationen sind auch mögliche Vertiefungen angegeben, die eine Anwendung des Vorwissens der Lerngruppe ermöglichen.

Letzter Zugriff auf die ULR: 01.06.2024

1.1.3 Zellbiologie – Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose

<p>UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose Inhaltsfeld 1: Zellbiologie Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p>	<p>Fachschaftsinterne Absprachen ggf. Mikroskopie von Wurzelspitzen (<i>Allium cepa</i>)</p>
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B)</p>	<p>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoff- und Energieumwandlung: Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<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). 	<p>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</p> <p>(ca. 6 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> Wachstum bei Vielzellern geschieht durch Zellvermehrung und Zellwachstum zentrale Unterrichtssituationen: Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose und zum Zellzyklus (→ Sek I) fakultativ: Mikroskopieren von Präparaten einer Wurzelspitze von <i>Allium cepa</i>, Vergleich von Chromosomenanordnungen im Zellkern mit modellhaften Abbildungen, Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die</p>

			Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. Berücksichtigung des Basiskonzepts Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-
--	--	--	---

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			<p>Struktur von der jeweiligen Funktion</p> <p>Erstellung eines Schemas zum Zellzyklus als Kreislauf mit Darstellung des Übergangs von Zellen in die G₀-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedlich langer G₀-Phasen verschiedener Zelltypen: nie wieder sich teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z. B. nach Verletzung wieder in die G₁Phase zurückkehren können</p> <p>Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion: Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. (Basiskonzept: Information und Kommunikation), Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung: Kontrolle des Zellzyklus</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, B6–9). 	<p>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden? (ca. 2 Ustd.)</p>	<p>fakultativ: Bedeutung der Apoptose (programmierter Zelltod)</p> <p><i>Kontext:</i></p> <p>Behandlung von Tumoren mit Zytostatika</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i></p> <p>Definition des Krankheitsbildes Krebs und Bedeutung von Tumoren [1]</p> <p>Recherche zu einem Zytostatikum und Erstellung eines Infoblattes mit Wirkmechanismus und Nebenwirkungen zur Erläuterung der Wirkungsweise (das Infoblatt sollte auch fachübergreifende Aspekte beinhalten) [2]</p> <p>konstruktiver Austausch über die Ergebnisse, Fokussierung auf die unspezifische Wirkung von Zytostatika (→ Ausblick auf Möglichkeiten personalisierter Medizin) (K13)</p> <p>Abschätzung von Nutzen und Risiken einer Zytostatikatherapie</p>
--	---	--	---

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
	<ul style="list-style-type: none"> diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K14, B1-6, B10-12). 	<p>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet? (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>basierend auf den erhaltenen Ergebnissen, dabei sollen unterschiedliche Perspektiven eingenommen und Handlungsoptionen berücksichtigt werden (B8)</p> <p><i>Kontext:</i> Unheilbare Krankheiten künftig heilen? <i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung unterschiedlicher Gewebe Recherche von Zielen der embryonalen Stammzellforschung [3-6] Identifikation der Gründe für die besondere ethische Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen Benennung von Werten, die verschiedenen Positionen zugrunde liegen können und Beurteilung von Interessenlagen (B4, B5) Entwicklung von notwendigen Bewertungskriterien, um zu einem begründeten Urteil zu kommen. Reflexion von kurz- und langfristigen Folgen von Entscheidungen sowie Reflexion des Bewertungsprozesses (B10, B11) Hinweis: Der Fokus liegt hier nicht auf der detaillierten Kenntnis von Stammzelltypen, sondern auf der Frage, welche Argumente für und gegen die Nutzung von embryonalen Stammzellen für die Medizin möglich sind. Voraussetzung dafür ist im</p>

- Karyogramm: Genom-

- erläutern Ursachen und Auswirkungen von

Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimbildung

Kontext:

Wesentlichen das Wissen um die Pluripotenz der embryonalen Stammzellen.

Inhaltliche Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<p>mutationen, Chromosomenmutationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Rekombination 	<p>Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14).</p>	<p>und welche Mutationen können dabei auftreten? (ca. 6 Ustd.)</p>	<p>Karyogramm einer an Trisomie 21 erkrankten Person zentrale Unterrichtssituationen:</p> <p>Aktivierung von Vorwissen: Beschreibung und Analyse des Karyogramms einer Person mit Trisomie 21 unter Verwendung der bisher gelernten Fachbegriffe (→Sek I)</p> <p>Vergleich von Karyogrammen bei freier Trisomie 21 und Translokationstrisomie zur Identifikation von Chromosomen- und Genommutationen in Karyogrammen: Beschreibung der Unterschiede,</p> <p>Entwicklung von Fragestellungen und Vermutungen zu den Abweichungen</p> <p>Erläuterung von Ursachen und Auswirkung der Genommutation</p> <p>Definition der unterschiedlichen Formen von Chromosomenmutationen</p> <p>Reaktivierung des Vorwissens (→Sek I: Meiose und Befruchtung,)</p> <p>Vertiefende Betrachtung der Meiose</p> <p>Erläuterung der Ursachen der Trisomie 21</p> <p>Betrachtung der Unterschiede zur Mitose, vor allem im Hinblick auf die Reduktion des Chromosomensatzes bei der Gametenreife. Herausstellung der Vorteile sexueller Fortpflanzung: interchromosomale und intrachromosomale Rekombination (S6)</p>

<ul style="list-style-type: none"> Analyse von Familienstammbäumen 		<p><i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen</i></p>	<p><i>Kontext:</i> Familienfoto zeigt phänotypische Variabilität unter Geschwistern zentrale Unterrichtssituationen:</p>
<p>Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p><i>Sequenzierung: Leitfragen</i></p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</p>
		<p><i>aus Familienstammbäumen ableiten?</i> (ca. 4 Ustd.)</p>	<p>Aktivierung des Vorwissens zu genetischer Verschiedenheit homologer Chromosomen Modellhafte Darstellung der Rekombinationsmöglichkeiten durch Reduktionsteilung und Befruchtung, Klärung des Zusammenhangs zwischen Meiose und Erbgang, dabei Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen Problematisierung der phänotypischen Ausprägung bei Heterozygotie</p>

- wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).

Kontext:

Familienberatung mithilfe der Analyse eines Familienstammbaums zu einem genetisch bedingtem Merkmal

zentrale Unterrichtssituationen:

Aktivierung von Vorwissen: Regeln der Vererbung (Gen- und Allelbegriff, Familienstammbäume) (→Sek I)

Analyse von Familienstammbäumen, dabei Beachtung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [7-8]

Ermittlung der Wahrscheinlichkeit für eine Erkrankung in Abhängigkeit des Genotyps der Eltern auf Grundlage der Möglichkeiten interchromosomaler Rekombination

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.brd.nrw.de/system/files/migrated_documents/01_CytologieKrebstherapie_Jahrgang-EF_60a3feb654f1b.pdf	ausgearbeitetes Unterrichtsvorhaben „Kein Leben ohne Zelle – Auswirkungen einer Krebserkrankung und Möglichkeiten der Therapie“, aus dem Teile auch in diesem Zusammenhang verwendet werden können
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6052	Sachinformationen zu Zytostatika und didaktische Hinweise
3	https://www.dpz.eu/de/infothek/wissen/stammzellforschung.html	Leibniz-Institut für Primatenforschung
4	https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/bioethik/bioethik-gesellschaftlicher-modernen-lebenswissenschaften.html	Bundesministerium für Bildung und Forschung
5	https://zellux.net/	Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin
6	https://www.stammzellen.nrw.de/informieren/ethik-und-recht/ethische-fragestellungen	Stammzellnetzwerk.NRW
7	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9932	Arbeitsblatt Stammbaumanalyse, geeignet für Sek. I und Sek. II
8	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9933	Hinweise und Lösungen zum Arbeitsblatt Stammbaumanalyse

Letzter Zugriff auf die ULR: 01.06.2024

1.1.4 Zellbiologie – Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

<p>UV Z4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme</p> <p>Inhaltsfeld 1: Zellbiologie</p> <p>Zeitbedarf: ca. 24 Unterrichtsstunden à 45 Minuten</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) Informationen aufbereiten (K)</p>	<p>Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoff- und Energieumwandlung: <p>Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbaudem Stoffwechsel</p>
---	---

Inhaltliche Aspekte	As- Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<ul style="list-style-type: none"> Anabolismus und Katabolismus Energieumwandlung: ATP-ADP-System 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbaubenden Stoffwechselprozessen (S5, S6). 	<p>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbaubendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>	<p><i>Kontext:</i> „Du bist, was du isst“ – Umwandlung von Nahrung in körpereigene Substanz zentrale Unterrichtssituationen: Aktivierung von Vorwissen (→ Sek I, EF.1) durch Analyse einer Nährwerttabelle: Zusammenhang zwischen Nahrungsbestandteilen und Zellinhaltsstoffen Erstellung eines vereinfachten Schemas zum katabolen und anabolen Stoffwechsel, dabei Verdeutlichung des energetischen Zusammenhangs von abbaubenden (exergonischen) und aufbauenden (endergonischen) Stoffwechselwegen, dabei Berücksichtigung der Abgrenzung von Alltags- und Fachsprache [1] Verdeutlichung des Grundprinzips der energetischen Kopplung durch Energieüberträger</p>
Inhaltliche Aspekte	As- Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			<p>Erläuterung des ATP-ADP-Systems unter Verwendung einfacher Modellvorstellungen: ATP als Energieüberträger</p>

<ul style="list-style-type: none"> Energieumwandlung: Redoxreaktionen 			<p>Kontext: „Chemie in der Zelle“– Redoxreaktionen ermöglichen den Aufbau und Abbau von Stoffen zentrale</p> <p>Unterrichtssituationen: Aktivierung von Vorwissen (→Sek I Chemie): Redoxreaktion als Elektronenübertragungsreaktion, Donator-Akzeptor-Prinzip, Energieumsatz</p> <p>Herstellen eines Zusammenhangs von exergonischer Oxidation und Katabolismus sowie endergonischer Reduktion und Anabolismus</p> <p>Erläuterung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und die Bedeutung von Reduktionsäquivalenten für den Stoffwechsel</p> <p>Vervollständigung des Schaubildes zum Zusammenhang von abbauendem und aufbauendem Stoffwechsel durch Ergänzung des (NADH+H⁺)-NAD⁺-Systems und des ATP-ADP-Systems. Dabei</p> <p>Herausstellung des Recyclings der Trägermoleküle und der Kopplung von Stoffwechselreaktionen</p>
<ul style="list-style-type: none"> Enzyme: Kinetik 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). 	<p>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</p> <p>(ca. 12 Ustd.)</p>	<p>Kontext: Enzyme ermöglichen Reaktionen bei Körpertemperatur. zentrale Unterrichtssituationen:</p> <p>Demonstrationsexperiment zur Verbrennung eines Zuckerkwürfels mit und ohne Asche.</p> <p>Definition des Katalysators und Veranschaulichung der Wirkung im</p>

Inhaltliche Aspekte	As- Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...	Sequenzierung: Leitfragen	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
			<p>Energiediagramm.</p> <p>Erarbeitung der Merkmale von Enzymen als Proteine (→ EF.1) mit spezifischer Raumstruktur und ihrer Eigenschaft als Biokatalysatoren</p> <p>Herstellen des Zusammenhangs mit Stoffwechselreaktionen im Organismus und Hervorheben der Bedeutung von kontrollierter</p> <p>Stoffumwandlung durch Zerlegung in viele Teilschritte</p> <p>Erarbeitung des Prinzips von Enzymreaktionen, dabei Berücksichtigung von Enzymeigenschaften wie Spezifität und Sättigung und</p> <p>Berücksichtigung des Schlüssel-Schloss-Prinzips (Basiskonzept Struktur und Funktion)</p> <p>Entwicklung einer Modellvorstellung als geeignete Darstellungsform (E12, K9)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung von Enzymaktivitäten 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). 		<p><i>Kontext:</i> Die Enzymaktivität ist abhängig von Umgebungsbedingungen. zentrale Unterrichtssituationen: Entwicklung von Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration (Sättigung) und der Temperatur (RGT-Regel, Denaturierung von Proteinen z.B. bei Fieber), Überprüfung durch Auswertung von Experimenten, wenn möglich selbst durchgeführt (E11, E14) Anwendung der Kenntnisse zur Enzymaktivität auf die Auswirkungen eines weiteren Faktors wie etwa dem pH-Wert am Beispiel von Verdauungsenzymen Interpretation grafischer Darstellungen zur Enzymaktivität, hierbei</p>
<p>Inhaltliche Aspekte</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler...</p>	<p>Sequenzierung: Leitfragen</p>	<p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen</p>
			<p>Fokussierung auf die korrekte Verwendung von Fachsprache und Vermeidung von Alltagssprache und ggf. Korrektur finaler Erklärungen (K6, K8) fakultativ: Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Salinität der Umgebung, Bezug zur Homöostase möglich (→ Osmoregulation).</p>

<ul style="list-style-type: none"> Enzyme: Regulation 	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Regulation der Enzym-aktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). 	<p><i>Kontext:</i> „Alkohol verdrängt Alkohol“: Eine Methanol-Vergiftung kann mit Ethanol behandelt werden.</p> <p><i>zentrale Unterrichtssituationen:</i> Erweiterung der Modellvorstellung zu Enzymen durch die Darstellung der kompetitiven Hemmung (E12) Erläuterung der Modellvorstellung zur allosterischen Hemmung und Beurteilung von Grenzen der Modellvorstellungen Erarbeitung der Enzymaktivität durch kompetitive und allosterische Hemmung anhand von Diagrammen (K9) Erläuterung der Aktivierung von Enzymen und die Bedeutung von Cofaktoren [2], Beschreibung einer Reaktion mit ATP und ggf. NADH+H⁺ als Cofaktor unter Nutzung modellhafter Darstellungen, dabei Rückbezug zur Darstellung des Zusammenhangs von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen. [1]</p>
--	--	--

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6054	Sachinformationen und Anregungen für die Lehrkraft zur Darstellung der Zusammenhänge von katabolen und anabolen Stoffwechselwegen
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6053	Sachinformationen zum Aufbau von Enzymen, Begriffsbestimmungen (Apoenzym, Cofaktor etc.)

Letzter Zugriff auf die URL: 01.06.2024