



schulinternes Curriculum der Fachschaft Biologie für die Einführungsphase

Vorwort

Der vorliegende, vorläufige Schulinterne Lehrplan stellt die verbindlichen Unterrichtsvorhaben und Absprachen der Fachkonferenz Biologie dar und konkretisiert standortbezogen die Vorgaben des Kernlehrplans für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Biologie, welcher seit dem 01.08.2014 in Kraft ist. Genauere Einzelheiten zu den geltenden Vorgaben und Empfehlungen bitten wir eben diesem Kernlehrplan zu entnehmen.

Der Aufbau des Schulinternen Lehrplans richtet sich nach den im Kernlehrplan für die Einführungsphase festgesetzten obligatorischen Inhaltsfeldern

„Biologie der Zelle“ und „Energiestoffwechsel“. Um diese Inhaltsfelder für die Lernenden übersichtlicher zu gestalten, haben wir sie nach dem Vorbild des offiziellen ministeriellen Beispiellehrplans vom 18.04.2014 in kleinere Unterrichtsvorhaben geteilt. Die Inhaltsfelder werden zusammen mit den vier Kompetenzbereichen Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung in den Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans zusammengeführt. Orientiert an konkreten didaktischen Leitfragen, die von der Fachkonferenz Biologie festgelegt wurden, sind diese Kompetenzerwartungen in dem nachfolgenden tabellarischen Raster strukturiert.

Die genauere Ausgestaltung des Unterrichts wird in den Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz aufgegriffen. Abweichungen von dieser Spalte sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich und sollen Raum für besondere Schülerinteressen, Vertiefungen und aktuelle Themen lassen. Jedoch wird sichergestellt, dass bei der Umsetzung der konkreten Unterrichtsvorhaben die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans vollständige Anwendung finden.



Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u> Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF1 Wiedergabe• UF2 Auswahl• K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u> Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• UF4 Vernetzung• E1 Probleme und Fragestellungen• K4 Argumentation• B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA</p> <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u> Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• K1 Dokumentation• K2 Recherche• K3 Präsentation• E3 Hypothesen• E6 Modelle• E7 Arbeits- und Denkweisen <p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none">• E2 Wahrnehmung und Messung• E4 Untersuchungen und Experimente• E5 Auswertung <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Enzyme</p> <p>Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten</p>



Heinrich-Heine-Gymnasium

- H**erausforderungen annehmen
- H**altungen entwickeln
- G**emeinschaft stärken

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF3 Systematisierung
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

Inhaltliche Schwerpunkte:

♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten

Summe Einführungsphase: 90 Stunden



Heinrich-Heine-Gymnasium

Herausforderungen annehmen
Haltungen entwickeln
Gemeinschaft stärken

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten



Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>			
Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Zellaufbau • Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1) Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden/ Bezüge zu den Kapiteln im Schulbuch Markl Biologie Oberstufe	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
SI-Vorwissen		multiple-choice-Test zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus	SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt
Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle 	stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).	Markl: S. 16 Leben spielt sich auf unterschiedlichen Organisationsebenen ab, die miteinander vernetzt sind Advance Organizer zur Zelltheorie Gruppenpuzzle vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (<i>Nature of Science</i>) werden beispielhaft erarbeitet.
Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen</i>	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern	Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren mind. einer tierischen und zwei



übernehmen? <ul style="list-style-type: none"> Zelldifferenzierung 	den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).		pflanzlichen Zellen incl. der wissenschaftlichen Zeichnung
<p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion von Zellorganellen Zellkompartimentierung Endo – und Exocytose Endosymbiontentheorie 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p>	<p>Markl: 2.5 Im Cytoplasma laufen viele lebensnotwendige Reaktionen ab 2.6 Das Endomembransystem produziert, verpackt, verschickt und recycelt 2.7 Zellen werden durch eine Zellwand oder ein Cytoskelett stabilisiert 3.7 Makromoleküle oder größere Partikel können selektiv durch Membranen aus- und eingeschleust werden</p> <p>z. B. Stationenlernen zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Station: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) Station: Arbeitsblatt Cytoskelett Station: Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) Station: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten. Station: Vakuole mit Geschmacksproben 	<p>Die Organisation von Zellen auf Grund von Kompartimentierungen wird erarbeitet.</p> <p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p>



Heinrich-Heine-Gymnasium

- H**erausforderungen annehmen
- H**altungen entwickeln
- G**emeinschaft stärken

<p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen 	<p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>	<p>Markl: 2.2 Procyten sind klein und effizient 2.3 Eucyten verfügen über eine Vielfalt an Organellen für Spezialaufgaben Evtl. 2.1 Mikroskope machen Zellen und deren Bestandteile sichtbar</p> <p>elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p>	<p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen); Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe) <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen • ggf. Teil einer Klausur 			

<p>Unterrichtsvorhaben II:</p>	
<p>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA <p>Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.



Heinrich-Heine-Gymnasium

Herausforderungen annehmen
Haltungen entwickeln
Gemeinschaft stärken

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden/ Bezüge zu den Kapiteln im Schulbuch Markl Biologie Oberstufe	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen		Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik	SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert.
<p><i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle 	<p>benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).</p> <p>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).</p>	<p>Plakat zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p><i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling Markl: 2.4 Der Zellkern ist die genetische Steuerzentrale der Zellaktivität</p> <p>Experiment zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i> Internet: http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=klonlabor Markl: 11.1 Bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung entstehen genetische Kopien</p>	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.
<p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) Interphase 	<p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>	<p>Informationstexte und Abbildungen</p> <p>Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> exakte Reproduktion Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) Zellwachstum (Interphase) <p>Markl: 2.8 Die Mitose teilt Zellkerne von Eucyten in identische Tochterkerne Markl: 9.3 Die DNA wird im Verlauf des Zellzyklus abgelesen, verdoppelt und verteilt.</p>	Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt.



Heinrich-Heine-Gymnasium

- H**erausforderungen annehmen
- H**altungen entwickeln
- G**emeinschaft stärken

<p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase 	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p>	<p>Markl: 1.6 Die Erbsubstanz DNA besteht aus nur vier verschiedenen Bausteinen Markl: 9.1 Erbinformationen werden als Nucleinsäuren weitergegeben</p> <p>Modellbaukasten zur DNA Struktur und Replikation</p> <p>Markl: 9.2 Im DNA-Molekül bilden zwei Nucleotidstränge eine Doppelhelix Markl: 9.5 In der Eucyte wird die DNA mit Proteinen zu Chromosomen verpackt</p> <p>Markl: 9.4 Die DNA wird durch komplementäre Ergänzung der Einzelstränge kopiert Markl: S. 45 Dichtegradientenzentrifugation</p>	<p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>
<p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <p>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie 	<p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>	<p>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p>Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p>	<p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p> <p>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.</p> <p>Nach Reflexion der Diskussion</p>



Heinrich-Heine-Gymnasium

- Herausforderungen annehmen
- Haltungen entwickeln
- Gemeinschaft stärken

			können Leserbriefe verfasst werden.
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)ggf. Klausur			

Unterrichtsvorhaben III:	
Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i>	
Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">BiomembranenStofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none">K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.K2 in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.K3 biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.



Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden/ Bezüge zu den Kapiteln im Schulbuch Markl Biologie Oberstufe	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose 	<p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen</p>	<p>Arbeitsblatt zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p>Experimente und mikroskopische Untersuchungen; insbesondere an roter Zwiebel und Kartoffel</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte, Tee oder Deo zur Diffusion Markl: 3.3 Substanzen diffundieren entlang einem Konzentrationsgefälle durch die Membran</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge Markl: 3.4 Durch Osmose können Zellen Wasser aufnehmen oder</p>	<p>SuS formulieren Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p>



<p>- Sandwich-Modelle</p>		<p>Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er) Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</p>	<p>und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein).</p>
<p>- Fluid-Mosaik-Modell</p>	<p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972) Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p>	<p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p>
<p>- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran)</p>	<p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p>	<p>Experimente zur Aufklärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen</p>	<p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p>
<p>- Markierungsmethoden zur Ermittlung von</p>	<p>recherchieren die</p>	<p>Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen</p>	<p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.). Die biologische Bedeutung (hier</p>



<p>Membranmolekülen (Proteinsonden)</p> <p>- dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen 	<p>Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p>	<p>Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern</p> <p>Markl: 3.2 Proteine und Kohlenhydrate machen Zellen von außen erkennbar</p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p>Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> <p>Lernplakat (fertig gestellt) zu den Biomembranen</p>	<p>nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des Folien-Fließdiagramms zu Biomembranen wird durchgeführt. Der Modellbegriff und die Rolle von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p>
<p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Testverfahren 		<p>Elisa-Test</p>	<p>Veranschaulichung der Antigen-Antikörper-Reaktion.</p>
<p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport 	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p>	<p>Gruppenarbeit: Informationstexte zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p> <p>Markl: S. 51 Biomembranen und Transportvorgänge Markl: 3.5 Kanal- und Transportproteine erleichtern die Diffusion durch Membranen Markl: 3.6 Der Transport gegen ein</p>	<p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p>



Heinrich-Heine-Gymnasium

- H**erausforderungen annehmen
- H**altungen entwickeln
- G**emeinschaft stärken

Konzentrationsgefälle kostet Energie

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe
- KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Portfolio zum Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)**
- ggf. Klausur



Heinrich-Heine-Gymnasium

Herausforderungen annehmen
Haltungen entwickeln
Gemeinschaft stärken

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD⁺

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten



Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i>			
Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Enzyme Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau Monosaccharid (α, β-Glukose und deren Unterscheidung) Aufbau Disaccharid (z.B. Saccharose) Aufbau Polysaccharide (z.B. Stärke, Cellulose) 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).	Markl S. 31: Kohlenhydratklassen, Vorkommen und Funktion in der Natur	Summen- und Strukturformeln von ausgewählten Mono,- Di- u. Polysacchariden skizzieren und beschreiben
<i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> Aminosäuren Peptide, Bildung einer Peptidbindung 	ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen	Modellvorstellung zum Proteinaufbau: Haptische Modelle (z.B. Legomodelle <u>oder</u> einfache Zeichnungen zur Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur)	Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und



Heinrich-Heine-Gymnasium

- H**erausforderungen annehmen
- H**altungen entwickeln
- G**emeinschaft stärken

<ul style="list-style-type: none"> • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur 	<p>zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p>	<p>MARKL S. 26 Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p> <p>Eventuell Gruppenarbeit: Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</p>	<p>dienen der späteren Orientierung.</p>
<p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung (Ablauf einer Enzymreaktion) • Substrat- und Wirkungsspezifität 	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>Modellvorstellungen für allgemeine Enzymgleichung (Bildung des Enzym-Substrat-Komplexes) sowie der Substrat- und Wirkungsspezifität</p> <p>MARKL S. 69 – 72 FILM: Enzyme_Zsfg. (siehe Laptop!)</p>	<p>Einsetzen von Modellen und Schematischen Zeichnungen zur Veranschaulichung einer Enzymreaktion (Funktionsweise des aktiven Zentrums) sowie der Substrat- und Wirkungsspezifität</p>
<p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle 	<p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>	<p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus (Energieverlaufsdiagramm)</p> <p>MARKL S. 68/ 69</p>	<p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit
<p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit (RGT- 	<p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur</p>	<p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Demonstrations- oder Schüler-Experimente zum Nachweis der:</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der</p>



Heinrich-Heine-Gymnasium

- H**erausforderungen annehmen
- H**altungen entwickeln
- G**emeinschaft stärken

<p>Regel)</p> <ul style="list-style-type: none">• Schwermetalle• Substratkonzentration / Wechselzahl (Michaelis-Menten-Kinetik)	<p>Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p>	<ul style="list-style-type: none">• Temperaturabhängigkeit (z.B. „Bananenversuch“, Katalase der Kartoffel• pH-Abhängigkeit (Katalase)• (Substratkonzentrationsabhängigkeit)• Wirkung von Schwermetallen auf Enzymtätigkeit (Katalase) <p>Eventuell: Modellexperimente mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration</p>	<p>Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen (Demo- oder Schülerexperiment!)</p>
<p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none">• kompetitive Hemmung,• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung• Substrat und Endprodukthemmung	<p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>	<p>MARKL S. 76 - 77 Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) oder andere Beispiele</p> <p>Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties</p> <p>Experimente mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.)</p> <p>Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik</p>	<p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>



Heinrich-Heine-Gymnasium

- H**erausforderungen annehmen
- H**altungen entwickeln
- G**emeinschaft stärken

<p><u>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Enzyme im Alltag<ul style="list-style-type: none">- Technik- Medizin- Industrie (Nahrungsmittel- u. a.	<p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p>	<p>(Internet)Recherche <u>oder</u> Informationstexte aus verschiedenen Lehrbücher (Bioskop EF, Linder, Natura)</p>	<p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p><u>Falls Zeit vorhanden:</u> Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>(multiple choice)</i> –Tests• Protokollanfertigung: KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)• ggf. Klausur			



Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>			
Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. 	
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i> Systemebene: Organismus <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness 		<i>Münchener Belastungstest</i> <u>oder</u> <i>multi-stage</i> Belastungstest. Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen	Durchführung eines (einfachen) Belastungstests inkl. Auswertung
<i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie</i>	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).	Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld	Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:



<p><i>unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Muskelaufbau• Ablauf der Muskelkontraktion <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher		<p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>MARKL S. 103/ 104 Film zum Ablauf der Muskelkontraktion (siehe Laptop)</p>	<p>In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)</p>
<p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Energieumsatz (Grund- und Leistungsumsatz)• Direkte/indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Blutkreislauf Mensch• Sauerstofftransport im Blut• Sauerstoffkonzentration im Blut• Erythrozyten• Hämoglobin/ Myoglobin	<p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>	<p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> <p>MARKL S. 96 - 98 Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter</p>



<ul style="list-style-type: none"> Bohr-Effekt 		Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation	Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.
<p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> NAD⁺ und ATP 	erläutern die Bedeutung von NAD ⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).	Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP	Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.
<p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Tracermethode <p><i>Energiebereitstellung - Aerobe Dissimilation mit Sauerstoff:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktion eines Mitochondriums (Doppelmembran, Einstülpungen, Membranzwischenraum, Matrix, DNA, Ribosom) Glykolyse Pyruvatoxidation, Zitronensäurezyklus Atmungskette <p><i>Anaerobe Dissimilation ohne Sauerstoff (Systemebene)</i></p>	<p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p> <p>präsentieren unter Einbezug</p>	<p>BIOSKOP EF S. 102</p> <p>MARKL S. 107 – 112</p> <p>FILM: zum Ablauf der drei Schritte der Zellatmung (siehe Laptop!)</p> <p>Zusammenfassung der einzelnen Schritte der Zellatmung (Ort, Ablauf und Energiebilanz, Bruttogleichung)</p> <p>Informationstexte und schematische Darstellungen zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht) oder Rollenspiel zur ATP-Synthase</p> <p>Energiebereitstellung am Bsp. eines</p>	Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.



Heinrich-Heine-Gymnasium

Herausforderungen annehmen

Haltungen entwickeln

Gemeinschaft stärken

<p><i>Molekül</i>):</p> <ul style="list-style-type: none">• Milchsäure-Gärung• Lactat-Test	<p>geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p>	<p>400/ 800m –Laufes (Natura S. 84 Durchführung eines Laktat – Tests)</p>	
<p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Ernährung und Fitness• Kapillarisation• Mitochondrien <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Glycogenspeicherung• Myoglobin	<p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>	<p>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>	
<p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Formen des Dopings<ul style="list-style-type: none">– Anabolika– EPO	<p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p>	<p>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</p> <p>Informationstext zu Werten, Normen, Fakten</p> <p>Informationstext zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p>Exemplarische Aussagen von Personen</p>	



Heinrich-Heine-Gymnasium

- H**erausforderungen annehmen
- H**altungen entwickeln
- G**emeinschaft stärken

- ...		Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht	
<u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none">Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none">KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielenggf. Klausur.			



Inhaltsfeld: Genetik		Jahrgangsstufe Q1 – 1. Halbjahr
Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose, Rekombination, Analyse von Familienstammbäumen, Proteinbiosynthese, Genregulation, Gentechnik, Bioethik (GK & LK)		
Basiskonzepte: Basiskonzept System: Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle (GK & LK), Synthetischer Organismus (nur LK) Basiskonzept Struktur und Funktion: Proteinbiosynthese, genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor- Suppressorgen, DNA-Chip (GK & LK), RNA-Interferenz (nur LK) Basiskonzept Entwicklung: Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose (GK & LK), Synthetischer Organismus (nur LK)		
1. UV: Grundlagen der Genetik – Meiose und Rekombination <i>Wie werden Merkmale vererbt?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • E5 Auswertung • UF4 Vernetzung 		
Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
<ul style="list-style-type: none"> • Chromosomen • Meiose • Rekombination • Geschlechtsbestimmung • Chromosomenanomalien • Genwirkkette • Genom <i>(6 Wochen)</i>	Die Schülerinnen und Schüler erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4), ... erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).	Markl: Kap. 11, 12, 15 Grüne Reihe: Kap. 2 Intersexualität (Bsp. Caster Semenya)



2. UV: Molekulare Grundlagen der Vererbung

- a) **Proteinbiosynthese** – *Wie werden Gene abgelesen und in Merkmale umgesetzt? Welche Auswirkungen haben Veränderungen der Erbinformationen auf einen Organismus?*
- b) **Genregulation** - *Wie wird das Ablesen der Gene (sowie der Zellstoffwechsel und die Entwicklung) reguliert?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle

Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
<p>Molekulare Grundlagen der Vererbung Hypothesenbildung, Modellvorstellungen und Reflektion (nur LK)</p> <p><u>Proteinbiosynthese</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufklärung der Proteinbiosynthese • Merkmal • Gen / Ein Gen – ein Polypeptid • Allel • DNA • Genetischer Code / Aufklärung des genetischen Codes • Mutationen, Mutagene (3 Wochen) <p><u>Genregulation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Pro- und Eukaryoten • Transkriptionsfaktor 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),</p> <p>... reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7),</p> <p>... benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</p> <p>... erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen / Mutationstypen (UF1, UF2),</p> <p>... erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),</p> <p>... vergleichen die molekularen / molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p> <p>... erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</p>	<p>Markl: Kap. 10</p> <p>Grüne Reihe: Kap. 4</p> <p>Gruppenpuzzle Genmutationen</p>



Heinrich-Heine-Gymnasium

Herausforderungen annehmen

Haltungen entwickeln

Gemeinschaft stärken

<ul style="list-style-type: none">• Zelldifferenzierung• RNA-Interferenz• Epigenese• Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen• DNA-Chips <p>(4 Wochen)</p>	<ul style="list-style-type: none">... begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. <i>E. coli</i>) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),... erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),... erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6),... erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels / erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).... erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto- Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären / beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),... geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen / bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).	
--	---	--



3. UV: Analyse von Familienstammbäumen und Bioethik

Wie werden genetisch bedingte Krankheiten vererbt? Welche ethischen Konflikte treten bei der Familienberatung auf?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- B4 Möglichkeiten und Grenzen
- B3 Werte und Normen

Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
<ul style="list-style-type: none">• Stammbaumanalyse• Stammzellen <p>(3 Wochen)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none">... formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomal und autosomalen (Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing Over) Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4),... recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Informationen strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)... recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3),... stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen / bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	<p>Markl: Kap. 11, 15</p> <p>Grüne Reihe: Kap. 3, 7</p>



4. UV: Gentechnik und Bioethik: Welche molekulargenetischen Werkzeuge und Verfahren gibt es, um Erbinformationen zu untersuchen und Zellen gezielt zu verändern? Welche Chancen und Risiken sind hiermit verbunden?

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- K2 Recherche
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
<ul style="list-style-type: none"> • genetischer Fingerabdruck • PCR, Gelelektrophorese • Sequenzierung • transgener Organismus • Synthetischer Organismus <p>(4 Wochen)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1), ... erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1), ... stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3), ... geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und beurteilen / bewerten Chancen und Risiken (B1, B3), ... beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4). 	<p>Markl: Kap. 13, 14</p> <p>Grüne Reihe: Kap. 7</p> <p>LK: Besuch des Genlabors</p>



Inhaltsfeld: Ökologie		Jahrgangsstufe Q1 – 2. Halbjahr
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz, Dynamik von Populationen, Stoffkreislauf und Energiefluss, Fotosynthese, Mensch und Ökosysteme (GK & LK)</p>		
<p>Basiskonzepte:</p> <p>Basiskonzept System: Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf (GK & LK)</p> <p>Basiskonzept Struktur und Funktion: Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte (GK & LK)</p> <p>Basiskonzept Entwicklung: Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie (GK & LK)</p>		
<p>5. UV: abiotische Umweltfaktoren</p> <p>a) Fotosynthese – Grundlage allen Lebens auf der Erde – <i>Wie können Pflanzen Sonnenenergie in chemische Energie umwandeln?</i></p> <p>b) Anpassungen bei Pflanzen und Tieren - <i>Wie sind Pflanzen und Tiere an die Verhältnisse der unbelebten Umwelt angepasst?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>UF1 Wiedergabe E1 Probleme und Fragestellungen</p> <p>UF3 Systematisierung E3 Hypothesen</p> <p>E5 Auswertung</p>		
Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
<p>a) Die Fotosynthese – Grundlage allen Lebens auf der Erde</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokalisierung von Licht- und Dunkelreaktion im Chloroplasten • Kompartiment • Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von abiotischen Faktoren <p>(ca. 3 Wochen)</p> <p>b) Anpassungen bei Pflanzen und Tieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organismus 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),</p> <p>... erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3),</p> <p>... erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1).</p> <p>... analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5),</p>	<p>Markl: Kap. 7, 8, 22</p> <p>Grüne Reihe: - Stoffwechsel - Kap. 2</p> <p>LK: Blattquerschnitte mikroskopieren (Helleborus quer), Dauerpräparate (Fagus, Ruellia)</p>



<ul style="list-style-type: none"> • abiotische Umweltfaktoren • Anpassungen bei Tieren und Pflanzen • Klimaregeln (Allen, Bergmann) <p>(ca. 3 Wochen)</p>	<p>... erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4).</p>	<p>Kartoffelversuch</p>
<p>6. UV: Populationsdynamik <i>Wie verändern sich Populationen im Laufe der Zeit und wodurch wird diese Entwicklung beeinflusst?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <p>UF1 Wiedergaben UF4 Vernetzung E2 Wahrnehmung und Messung E5 Auswertung E3 Hypothesen E6 Modelle E4 Modelle</p>		
<p>Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p>	<p>Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte</p>
<p>Populationsdynamik und ökologische Potenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Population • Populationsdichte (dichteabhängige / dichteunabhängige Faktoren) • Populationswachstum • Lebenszyklusstrategien (K- und r-Strategie) • Sukzession • ökologische Nische und Koexistenz • Räuber-Beute-Beziehungen • Parasitismus • Symbiose • Konkurrenz • ökologische Potenz <p>(ca. 4 Wochen)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4), ... leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r- Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4), ... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1), ... erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2), ... untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6), ... vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6), 	<p>Markl: Kap. 22, 23, 24</p> <p>Grüne Reihe: Kap. 4</p>



	... leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1).	
<p>7. UV: Stoffkreislauf und Energiefluss <i>Welche stofflichen und energetischen Beziehungen bestehen zwischen verschiedenen Organismen?</i> Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: K1 Dokumentation K3 Präsentation</p>		
Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
<ul style="list-style-type: none"> • Trophieebenen • Nahrungskette, Nahrungsnetz <p>(ca. 1 Woche)</p>	<p>... stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3),</p> <p>... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1), <i>alternativ s. UV 4 und 5.</i></p>	<p>Markl: Kap. 23</p> <p>Grüne Reihe: Kap. 4.2, 4.3, 4.6</p>



Inhaltsfeld: Evolution		Jahrgangsstufe Q2 – 1. Halbjahr
Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen evolutiver Veränderung, Art und Artbildung, Evolution und Verhalten, Evolution des Menschen, Stammbäume (GK & LK); Entwicklung der Evolutionstheorie (nur LK)		
Basiskonzepte: Basiskonzept System: Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Allel, ncDNA, mtDNA (GK & LK), Biodiversität (nur LK) Basiskonzept Struktur und Funktion: Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie (GK & LK) Basiskonzept Entwicklung: Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese (GK & LK)		
1. UV: Mikroevolution – Wie verändert sich eine Art im Laufe der Zeit? Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • K3 Präsentation 		
Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
Grundlagen evolutiver Veränderung <ul style="list-style-type: none"> • Mutation • Rekombination • Selektion • Gendrift • Population • Genpool • Allel • Coevolution • Grippeviren 	Die Schülerinnen und Schüler erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1), ... bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6), ... wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).	Markl: Kap. 17, 18 Grüne Reihe: Kap. 3.1, 3.2, 3.5 Messung und Auswertung von Blattspreitenlängen, Selektionsspiel



2. UV: Die Entwicklung der Evolutionstheorie / Belege für die Evolution - *Wie hat sich die synthetische Evolutionstheorie historisch entwickelt? Welche Belege gibt es für die Evolution?*

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

- E7 Arbeits- und Denkweisen
- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E5 Auswertung

Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
Belege und Entwicklung der Evolutionstheorie <ul style="list-style-type: none">• Isolation• Divergenz• Konvergenz	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none">... stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7),... stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4),... stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3),... belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5),... deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3),... grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).	Grüne Reihe: Kap. 2, 4 <ul style="list-style-type: none">- arbeitsteilige Erarbeitung- Referate- Besuch des Museums für Naturkunde oder des Zoos während der Stufenfahrt in Berlin



<p>3. UV: Art und Artbildung – Was ist eine Art und wie entstehen neue Arten?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl 		
Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
<p>Art und Artbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Art • Artbildung • Adaptive Radiation • Biodiversität 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4),</p> <p>... erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen / erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1),</p> <p>... stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4),</p> <p>... beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3),</p> <p>... erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6).</p>	<p>Markl: Kap. 19</p> <p>Grüne Reihe: Kap. 3.4</p> <p>Hangnager</p>
<p>4. UV: Verwandtschaft von Lebewesen - Wie kann man Stammbäume analysieren und erstellen?</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K4 Argumentation 		
Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte



Stammbäume <ul style="list-style-type: none">• Phylogenie• Homologie• ncDNA• mtDNA	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none">... erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen (E3, E5),... analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6),... entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4),... beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).	Markl: Kap. 20 Grüne Reihe: Kap. 5.3
5. UV: Fitnessmaximierung in der Natur – Wie trägt das Verhalten zur Weitergabe von Allelen bei? Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none">• E5 Auswertung• K4 Argumentation		
Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
Evolution und Verhalten <ul style="list-style-type: none">• Paarungssystem• Investment• Fitness	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none">... erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4),... analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssystemen, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).	Grüne Reihe: Kap. 3.3



<p>6. UV: Humanevolution – <i>Seit wann gibt es Menschen und wie haben sie sich entwickelt?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • K4 Argumentation • E7 Arbeits- und Denkweisen • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen 		
<p>Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p>	<p>Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte</p>
<p>Evolution des Menschen</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3),</p> <p>... diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4),</p> <p>... bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4).</p>	<p>Markl: Kap. 21</p> <p>Grüne Reihe: Kap. 6</p> <p>Stammbaum des Menschen erstellen</p>



Inhaltsfeld: Neurobiologie		Jahrgangsstufe Q2 – 2. Halbjahr
<p>Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen, Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung, Plastizität und Lernen (GK & LK) Leistungen der Netzhaut, Methoden der Neurobiologie (nur LK)</p>		
<p>Basiskonzepte:</p> <p>Basiskonzept System: Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor (GK & LK) Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung (nur LK)</p> <p>Basiskonzept Struktur und Funktion: Neuron, Na⁺-K⁺-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, second messenger, Sympathicus und Parasympathicus (GK & LK) Reaktionskaskade, Fototransduktion, Neuroenhancer (nur LK)</p> <p>Basiskonzept Entwicklung: Neuronale Plastizität (GK & LK)</p>		
<p>1. UV: Der Aufbau und die Funktion von Neuronen: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung</p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • E6 Modelle 		
Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte
<ul style="list-style-type: none"> • Neuron • Membran • Ionenkanal • Na⁺-K⁺-Pumpe • Ruhepotential • Aktionspotential • <u>Methoden der Neurobiologie:</u> Patch-Clamp-Technik 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</p> <p>... erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2),</p> <p>... leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4),</p> <p>... erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),</p>	<p>Markl: Kap. 28, 29</p> <p>Grüne Reihe: Kap. 1</p> <p>Modell einer Nervenzelle entwickeln mit Knete</p>



<ul style="list-style-type: none"> • Erregungsweiterleitung am Axon • Alzheimer-Krankheit 	<p>... vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotenzials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4),</p> <p>... recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	
<p>2. UV: neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung – Vom Reiz zur Reaktion:</p> <p><i>Wie werden Informationen auf neuronaler Ebene verarbeitet? Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung? Welchen Einfluss haben Nervengifte hierauf?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF2 Auswahl • K3 Präsentation 		
<p>Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p>	<p>Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte</p>
<p><u>Sinnesorgan Auge – Was leistet die Netzhaut?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzhaut • Fototransduktion • Reaktionskaskade • Farb- und Kontrastwahrnehmung (laterale Inhibition) • <u>Methoden der Neurobiologie: Membranpotenziale ableiten</u> • Reizaufnahme und Verarbeitung 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),</p> <p>... erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4),</p> <p>... stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1),</p> <p>... erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</p> <p>... dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse (und auf Gehirnareale) an</p>	<p>Markl: Kap. 29, 32</p> <p>Grüne Reihe: Kap. 1 Kap. 2</p> <p>LK: - Schülerversuche zur lateralen Inhibition - Sezieren eine</p>



<ul style="list-style-type: none"> • Erregungsübertragung an Synapsen • Neurotransmitter • Rezeptor • synaptische Integration (Amplituden- und Frequenzmodulation) • Wirkung von Synapsengiften (z.B. Drogen und Medikamente) • Second-messenger (z.B. cAMP) • Sympathicus und Parasympathicus (peripheres Nervensystem) • Hormon • Neuroenhancer 	<p>konkreten Beispielen (K1, K3, UF2),</p> <p>... erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4),</p> <p>... leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF 4),</p> <p>... stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3),</p> <p>... erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel / an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p>	<p>Wirbeltierauges</p>
<p>3. UV: Thema/Kontext: Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K1 Dokumentation • UF4 Vernetzung 		
<p>Inhaltliche Konkretisierung durch die Fachkonferenz</p>	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen</p>	<p>Bezüge zu den Lehrwerken und mögliche methodische Schwerpunkte</p>
<p>Gedächtnis und Wahrnehmung – Wie lernen und vergessen wir?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion des Gehirns • fMRT • <u>Methoden der Neurobiologie: PET</u> • Gedächtnismodelle nach Markowitsch • Lebenslanges Lernen und neuronale 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),</p> <p>... stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4),</p> <p>... stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1),</p>	<p>Biosphäre Kap. 2.7</p> <p>Biosphäre Kap. 1.1 („Im Blickpunkt Medizintechnik“)</p> <p>Biosphäre Kap. 3.2</p> <p>Biosphäre Kap. 2.3, 2.6</p>



Heinrich-Heine-Gymnasium

Herausforderungen annehmen

Haltungen entwickeln

Gemeinschaft stärken

<p>Plastizität</p> <ul style="list-style-type: none">• Erkrankungen des Gehirns (z.B. Parkinson, Alzheimer)	<p>... erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),</p> <p>... erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4),</p> <p>... dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen (auf Vorgänge am Axon, der Synapse und) auf Gehirnamareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p>	<p>LK: Besuch der Kliniken Merheim</p>
---	--	--