

Einführungsphase: Inhaltsfeld 1 - *Biologie der Zelle*

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Zellaufbau Biomembranen Stofftransport zwischen Kompartimenten Funktion des Zellkerns Zellverdopplung und DNA	Erforschung der Biomembranen Zellkulturen
Basiskonzept System	
Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse	Basiskonzept Struktur und Funktion Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer
Basiskonzept Entwicklung	
Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung	

Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
1. Unterrichtsvorhaben: Kein Leben ohne Zellen I - Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?				
Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie? Zellaufbau Organismus, Organ, Gewebe, Zelle	stellen den wiss. Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) (E7)	Schrödel Grüne Reihe Mikroskop Z. B. Zwiebel	Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien werden beispielhaft erarbeitet	1.2, 2.1, 2..2 Die SuS recherchieren wichtige Stationen der zellbiologischen Forschung anhand der Recherche zu verschiedenen Mikroskopie-methoden
Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend? Aufbau pro- und eukaryotische Zellen	beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotische Zellen und stellen Unterschiede heraus (UF3).	Schrödel Grüne Reihe Filme zu Organellen Aufbau und Funktion Stationenlernen „Die Zelle“ Filme/Animationen zu Organellen Aufbau und Funktion (Quelle & Meyer)	Tabellarischer Vergleich Pro- und Eukaryoten	
Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle, so viele verschiedene Leistungen zu erbringen? Aufbau und Funktion von Zellorganellen Zellkompartimentierung Endo- und Exocytose Endosymbiontentheorie	beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1) präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1). Erläutern die membranvermittelten Vorgängen der Endo- und Exocytose (u.a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2). Erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport (und die Mitose) (UF3, UF1).	Stationenlernen Schrödel Grüne Reihe Filme/Animationen zu Organellen Aufbau und Funktion (Quelle & Meyer)	Dichtegradientenzentrifugation	
Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen? Zelle, Gewebe, Organe, Organismen Zelldifferenzierung	ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1),	Schrödel Grüne Reihe Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen	Mikroskopieren von Präparaten Wissenschaftliches Zeichnen	2.1, 4.1 Sie SuS recherchieren Unterschiede zwischen verschiedenen Zelltypen und bereiten eine vergleichende Präsentation vor.
2. Unterrichtsvorhaben: Kein Leben ohne Zelle II - Welche Bedeutung haben Zellkern und Nucleinsäuren?				
Welche Funktion hat der Zellkern und wie wurde dieser erforscht? Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	Benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). Werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5).	Schrödel Grüne Reihe Filme/Animationen zum Zellkern: Aufbau und Funktion (Quelle & Meyer) Acetabularia-Experimente	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet Nutzung von filmischem Lehrmaterial zur nat. wiss. Erkenntnisgewinnung	
Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für den Organismus? Mitose Interphase	Begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF 1, UF4).	Filme/Animationen zum Zellkern/zur Mitose (Quelle & Meyer) Modelle Schrödel Grüne Reihe	Mitosestadien Zwiebel Mikroskopieren oder im Modell	

<p>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</p> <p>Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren</p> <p>Aufbau der DNA</p> <p>Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</p>	<p>Ordnen die biologischen 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>Schrödel Grüne Reihe</p> <p>Modell zur DNA</p> <p>Filme/Animation zur Replikation (GIDA, Cornelsen)</p>		<p>1.2</p> <p>Die SuS nutzen geeignete Software, um die Replikation der DNA zu simulieren</p>
<p>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</p> <p>Biotechnologie</p> <p>Biomedizin</p> <p>Pharmazeutisch Industrie</p>	<p>Zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechniken in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4)</p>	<p>Schrödel Grüne Reihe</p> <p>Internetrecherche</p>		<p>4.1 / 2.3 / 2.4</p> <p>Die SuS präsentieren die Ergebnisse der Recherche und diskutieren unterschiedliche Aussagen unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Herausgeber und ihrer Absichten</p>
<p>3. Unterrichtsvorhaben: Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</p>				
<p>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</p> <p>Plasmolyse</p> <p>Brownsche Molekularbewegung</p> <p>Diffusion</p> <p>Osmose</p>	<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 und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2),</p>	<p>Übersicht zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg</p> <p>Experimente rotem Zwiebelhäutchen oder Rotkohl</p> <p>Mikroskopische Untersuchung inkl. mikr. Zeichnungen</p> <p>Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com/Quelle & Meyer „Die Zelle“)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte</p> <p>Schrödel Grüne Reihe</p>	<p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch</p> <p>SuS erklären Phänomene auf Modellebene</p>	
<p>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</p> <p>Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</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>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Experiment Rotkohl</p> <p>Schrödel Grüne Reihe</p>	<p>SuS beschreiben beobachtetes Phänomen.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe von Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle zum Verhalten von Phospholipiden werden erarbeitet und diskutiert.</p>	
<p>Welche Bedeutung haben Modelle und technischer Fortschritt für die Erforschung von Biomembranen?</p> <p>Erforschung der Biomembran (historisch- genetischer Ansatz)</p> <p>Bilayer-Modell</p> <p>Sandwich-Modelle</p> <p>Fluid-Mosaik-Modell</p> <p>Kohlenhydrate in der Biomembran</p> <p>Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen</p> <p>Proteinsonden</p> <p>Dynamisch strukturiertes Mosaikmodell</p> <p>o Rezeptor-Inseln</p> <p>Nature of Science: naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</p>	<p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7)</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>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u.a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3),</p>	<p>Plakate zu Biomembranen</p> <p>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell bis Singer und Nicolson</p> <p>Partner-Puzzle</p> <p>Fortlaufende Dokumentation des wissenschaftlichen Erkenntniszuwachses auf Plakaten.</p> <p>Abbildungen auf Grundlage der Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Experimente zu Klärung der Lage von Kohlenhydraten in der Biomembran</p> <p>Internetrecherche zur Funktionsweise von Tracern</p> <p>Checklisten mit Kriterien für seriöse Quellen und zur korrekten Angabe von Internetquellen</p> <p>Schrödel Grüne Reihe</p>	<p>Schwerpunktsetzung ist der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht</p> <p>Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Ordnungsgemäßes Notieren von Quellen (Verfasser, Zugriff, etc.)</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle des Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>	<p>2.1, 2.2, 4.3</p> <p>Die SuS recherchieren als Grundlage für ihre Plakatpräsentationen die Erforschung der Biomembranen und üben sich darin, die benutzten Quellen zu dokumentieren</p>
<p>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</p> <p>Moderne Testverfahren</p>		<p>ELISA-Test</p> <p>Schrödel Grüne Reihe</p>		
<p>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</p> <p>Passiver Transport</p> <p>Aktiver Transport</p>	<p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6),</p>	<p>Filmische Animationen (z.B. Quelle und Meyer „Innere Grenzen“)</p> <p>Schrödel Grüne Reihe</p>		

Einführungsphase: Inhaltsfeld 2 - Energiestoffwechsel

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte	
Enzyme	Enzyme im Alltag	
Dissimilation		
Körperliche Aktivität und Stoffwechsel	Sport	
Basiskonzept System		Basiskonzept Struktur und Funktion
Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung		Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD ⁺
Basiskonzept Entwicklung		
Training		

Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
4. Unterrichtsvorhaben: Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?				
Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? Monosaccharid Disaccharid Polysaccharid	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),	Lernplakate Schrödel Grüne Reihe	Gruppenarbeit	
Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? Aminosäuren Peptide, Proteine Primär-, Sekundär-, tertiär- und Quartärstruktur	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),	Lernplakate Schrödel Grüne Reihe	Veranschaulichung der Quartärstruktur am Hämoglobinmolekül	
Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? Aktives Zentrum Allgemeine Enzymgleichung Substrat- und Wirkungsspezifität	Beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6)	Modelle Animation/Film (GIDA) Schrödel Grüne Reihe	Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt. Entwicklung von Hypothesen zur Erklärung von Phänomenen.	2..1, 2.2 Die SuS recherchieren die Bedeutung von Enzymen im Alltag
Welche Wirkung/Funktion haben Enzyme? Katalysator Biokatalysator Endergonische und exergonische Reaktionen Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere/Reaktionsschwellen	Erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4)	Schematische Darstellung von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus Schrödel Grüne Reihe	Erarbeitung zentraler Aspekte der Biokatalyse	
Was beeinflusst die Wirkung /Funktion von Enzymen? pH-Abhängigkeit Temperaturabhängigkeit Schwermetalle Substratkonzentration/Wechselzahl	Beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5) Stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie grafisch dar (E2, E3, E4, E5, K1, K4)	Modellexperimente Experimentelle Gruppenarbeit, z. B. Peroxidase und Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft Schrödel Grüne Reihe		
Wie wird die Aktivität von Enzymen in den Zellen reguliert? Kompetitive Hemmung Allosterische (nicht kompetitive) Hemmung Substrat- und Endprodukt-Hemmung	Beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6)	Modellexperimente Schrödel Grüne Reihe		
Wie macht man sich die Wirkungsweise von Enzymen zunutze? Enzyme im Alltag	Recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4) Geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4)	Internetrecherche Enzyme in Waschmitteln Enzyme in Lebensmitteln Schrödel Grüne Reihe	Chancen und Risiken des Enzymeinsatzes im Alltag	
5. Unterrichtsvorhaben: Wie gewinnt unser Körper Energie aus Zucker?				

In welchen Schritten wird der C6-Körper abgebaut und wie gelangt die Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?	erläutern die Bedeutung von NAD+ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4)	Schrödel Grüne Reihe Diagramme		
Wie funktionieren die Abbauvorgänge im Cytoplasma? Glykolyse		Schrödel Grüne Reihe Diagramme		
Wie werden die Produkte des cytoplasmatischen Prozesses in der mitochondrialen Matrix weiterverarbeitet? Citratcyclus	erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).	Schrödel Grüne Reihe Diagramme		
Wie kommt es zur ATP-Synthese an der inneren Mitochondrienmembran? Atmungskette		Schrödel Grüne Reihe Diagramme		
Welche Rolle spielt Sauerstoff bei der ATP-Synthese und wie beeinflusst dies die körperliche Leistungsfähigkeit? Sauerstofftransport im Blut Sauerstoffkonzentration Erythrozyten Hämoglobin / Myoglobin Bohr-Effekt	präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3), erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3), beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3),	Schrödel Grüne Reihe Diagramme		4.1 Die SuS präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation
Wie effizient ist der Zuckerabbau?		Schrödel Grüne Reihe Diagramme		
6. Unterrichtsvorhaben: Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?				
Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden? Systemebene: Organismus Belastungstest Schlüsselstellen der körperlichen Fitness		Schrödel Grüne Reihe	Möglichkeit zur Absprache mit der Fachschaft Sport	
Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander? Systemebene: Organ und Gewebe Muskelaufbau Systemebene: Zelle Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher Systemebene: Molekül Lactat-Test Milchsäure-Gärung	erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1). präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1), überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4),	Schrödel Grüne Reihe		
Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?	stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4)	Schrödel Grüne Reihe		
Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?	erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).	Schrödel Grüne Reihe		
Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus? Formen des Dopings o Anabolika EPO	nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).	Schrödel Grüne Reihe		5.2, 5.3 Die SuS analysieren Werbungen zu (legalen) leistungssteigernden Mitteln (z.B Kreatinin-Phosphat) und diskutieren Gefahren eines mediengesteuerten Körperbildes

Qualifikationsphase 1: Inhaltsfeld 3 - Genetik (Grundkurs)

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte
Meiose und Rekombination Analyse von Familienstammbäumen Proteinbiosynthese Genregulation Gentechnik Bioethik	Mondscheinkinder Insulinproduktion
Basiskonzept System	
Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle	
Basiskonzept Struktur und Funktion	
Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip	
Basiskonzept Entwicklung	
Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose	

Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
1. Unterrichtsvorhaben: Modellvorstellung zur Proteinbiosynthese - Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?				
Reaktivierung von Vorwissen aus der EF: -DNA als Erbsubstanz ☒ Griffith- oder Avery-Versuch -Bau der Nukleinsäuren -Replikation ☒ Meselson / Stahl-Experiment		Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 52, Gida-Material, AB Schroedel, S. 53 ff., Gida-Material, AB Schroedel, S. 58 ff., AB		
In welchen Teilschritten verläuft die Proteinbiosynthese? -Wie laufen Transkription und Translation ab? -Wie unterscheiden sich die Vorgänge bei Pro- und Eukaryonten?	vergleichen die molekularen Abläufe in der Protein-biosynthese bei Pro- und Eukaryonten (UF1, UF3),	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 61-69	Einübung Umgang Codesonne, besonders Umformung sowohl vom codogenen als auch vom nicht-codogenen Strang	
- Wie ist der genetische Code aufgebaut? -Wie wurde der genetische Code ermittelt? Versuch von Nirenberg -Welche Genmutationen gibt es?	• erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 71, Gida-Material, AB	Versuch von Beadle und Tatum	
-Welche Chromosom- und Genommutationen gibt es Wie wirken sich diese auf den Phänotyp aus? z.B. Trisomie 21, Klinefelter -Wie wirken sich Mutationen auf Genwirkketten aus? z.B. Phenylalaninstoffwechsel	• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 76 ff.+144 ff., AB		
-Welche Experimente gaben Aufschluss über das Operon-Modell? Experimente von Jacob und Monod -Wie ist ein Operon aufgebaut? -Wie funktionieren Substratinduktion und Endproduktrepression?	• erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 80 ff., Gida-Material, AB	Modellentwicklung, Merkmale eines naturwiss. Modells	2.1, 2.2, 5..4 Die SuS recherchieren die Erstellung des Operon-Modells von Jacob und Monod und diskutieren Vor- und Nachteile dieser Recherche im Vergleich zur Nutzung von Lehrbüchern
-Wie wirken Proto-Onkogene und Tumorsuppressorgene zusammen? -Welche Folgen haben z.B. Mutationen in ras- und p53-Genen? ☒ Dickdarmkrebs	• erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),	Schroedel, S. 180 ff., AB		
-Was ist Epigenetik? -Welchen Einfluss haben Methylierung und Azetylierung? ->Linnés „Monsterpflanzen“ ->Entwicklung von Arbeiterin und Königin im Bienenstaat	• erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).	(Neues) Schroedel, Kap. 5.5 Artikel „Das interaktive Buch des Lebens“. In: Spektrum der Wissenschaften Spezial Biologie 2/2013 (Gene und Umwelt), S. 12 ff.		2.1, 2.2 Die SuS recherchieren und bewerten die neuesten Erkenntnisse zur Epigenetik
2. Unterrichtsvorhaben: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?				

<p>Reaktivierung von SI-Vorwissen</p>		<p>Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.</p>	
<p>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? • Meiose • Spermatogenese / Oogenese Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? Chromosomale Rekombination</p>	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Materialien (z. B. Knetgummi) Schroedel, S. 15 ff. Arbeitsblätter</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombin</p>	
<p>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? Erbgänge/Vererbungsmodi genetisch bedingter Krankheiten</p>	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen Schroedel, S. 150 ff. Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt. Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p>	<p>1.2 Die SuS nutzen geeignete Software zur Einübung der Stammbaumanalyse</p>

<p>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Schroedel, S. 154-163</p> <p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen</p> <p>Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS</p> <p>Dilemmamethode</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.</p> <p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>	<p>1..2, 4.3, 5.2, 5.3</p> <p>Die SuS recherchieren Möglichkeiten und Risiken der Stammzellforschung, beurteilen die Intentionen der Urheber und kommen zu einer eigenen Positionsnahme</p>
<p>3. Unterrichtsvorhaben: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</p>				
<p>-Was sind Restriktionsenzyme?</p> <p>-Wie funktionieren die Grundoperationen der Gentechnologie?</p> <p>-Welche Methoden der Selektion gibt es?</p> <p>-Stempeltechnik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1), 	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Schroedel, S. 106-107</p>		
<p>-Welche Lebewesen werden schwerpunktmäßig in der Forschung eingesetzt?</p> <p>-Welche Vorteile bieten v.a. Bakterien und Viren?</p> <p>▣ Retroviren, z.B. HIV</p> <p>-Welche Schwierigkeiten gibt es bei der Übertragung der Ergebnisse auf Eukaryonten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3), 	<p>Schroedel, S. 86-87 (Bakterien)</p> <p>Schroedel, S. 101 f. (Viren)</p> <p>Arbeitsblätter, mglw. Stationenlernen</p>		
<p>-Wie funktioniert die Gelelektrophorese?</p> <p>-Wie werden DNA-Sequenzen aufgeklärt?</p> <p>-Wie werden Genbibliotheken erstellt?</p> <p>-Wie funktioniert die PCR?</p> <p>-Wozu werden PCR und Gelelektrophorese eingesetzt?</p> <p>▣ Beispiel: Genetischer Fingerabdruck</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1), 	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>Schroedel, S. 109-113</p> <p>Arbeitsblätter</p>		
<p>-Wie werden transgene Lebewesen hergestellt?</p> <p>-Beispiele aus der Tier- und Pflanzenzucht</p> <p>▣ z.B. Anti-Matsch-Tomate</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) 	<p>Schroedel, S. 114-119</p> <p>Schroedel, S. 128-129</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Aktuelle Presseberichte</p>		<p>1..2, 4.3, 5.2, 5.3</p> <p>Die SuS recherchieren Möglichkeiten und Risiken der Herstellung transgener Lebewesen und beurteilen die Intentionen der Urheber und kommen zu einer eigenen Positionsnahme</p>
<p>Was sind DNA-Chips?</p> <p>-Wofür werden die verwendet?</p> <p>-Welche Bedeutung haben DNA-Chips?</p> <p>-Welche Chancen und Risiken gibt es bei der Verwendung der DNA-Chips - einmal im Bereich der Forschung und einmal im kommerziellen Bereich</p>	<ul style="list-style-type: none"> • geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3). 	<p>Arbeitsblätter</p> <p>Internetrecherche</p> <p>Aktuelle Presse- und Fachpresseberichte</p>		

Qualifikationsphase 1: Inhaltsfeld 5 - Ökologie (Grundkurs)

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte			
Umweltfaktoren und ökologische Potenz Dynamik von Populationen Stoffkreislauf und Energiefluss Mensch und Ökosysteme	Weichmacher Regenwald			
Basiskonzept System		Basiskonzept Struktur und Funktion		
Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf		Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte		
Basiskonzept Entwicklung				
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie				
Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
1. Unterrichtsvorhaben: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?				
Inhaltliche Einführung: Gliederung der Welt in Ökosysteme		• Schroedel Grüne Reihe S. 6-7		
Abiotische Faktoren, • Welchen Einfluss haben Licht, Wasser und Temperatur auf Organismen?	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) ... erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)	• Schroedel Grüne Reihe S. 8, 11, 12-27		1.2 Die Schüler simulieren anhand geeigneter Software die Einflüsse verschiedener abiotischer Faktoren.
Experimentelle Ermittlung der ökologischen Potenz	... 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; (KLP: S. 41, E2, E3, E4, E5, K4)	• Schroedel Grüne Reihe S. 9 • Wiederholende Einübung biologischer Darstellungsformen (Grafiken, Diagramme,...)	z.B. Temperatur: Einfluss auf Mehlkäferlarven, Temperaturorgel, Keimungsversuche	
Toleranzbereiche - Wie unterscheiden sich die Toleranzbereiche verschiedener Organismengruppen voneinander? Inwiefern unterscheiden sich das physiologische und ökologische Optimum?	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)	- Schroedel Grüne Reihe S. 8 - Experimente mit Licht- und Temperaturorgel		
Habitatfaktoren und –bezüge	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4) ... entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	- Messen und Darstellen von abiotischen Habitatfaktoren an verschiedenen Standorten Experimente zur Erarbeitung der Bergmann'schen und Allen'schen Regel		
Ökologische Nische	... erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	Schrödel Grüne Reihe S. 45 – 46		1.2, 2.2 Die SuS recherchieren exemplarisch die ökologischen Nischen von Arten, die in einem Lebensraum existieren
Zusätzliches Unterrichtsvorhaben: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?				
Wie Wissen entsteht: Abhängigkeit der Fotosynthese von äußeren Faktoren: Welche Faktoren unterliegt die Fotosynthese?	... analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	- Schroedel Grüne Reihe Stoffwechselphysiologie S. 74 – 75 - Cornelsen Gesamtband S. 130		
Wie beeinflusst der Standort die Fotosynthese?	... analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	• Experimente zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von Außenfaktoren z.B. Cornelsen Gesamtband S. 132 - 133 Erstellen und Interpretieren von Bilanzen		

<p>Reaktionsorte und Ablauf der Fotosynthese:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In welchen Strukturen des Blattes/der pflanzlichen Zelle laufen die Fotosynthesereaktionen ab? - Primär- und Sekundärvorgänge Primärproduktion der Fotosynthese 	<p>... erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe Stoffwechselphysiologie S. 68 – 72 Cornelsen Gesamtband S. 124 – 129, 134 - 139</p>		
2. Unterrichtsvorhaben: Synökologie I - Welchen Einfluss haben intra- und interspezifische Beziehungen auf Populationen?				
<p>Welche Beziehungen bestehen zwischen Organismen derselben Art und innerhalb einer Population?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpopuläre / interspezifische Konkurrenz - sozialer Stress 	<p>... beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)</p> <p>... leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe S. 30. 32, 48 – 51 E150</p>		
<p>Welche Beziehungen bestehen zwischen Organismen unterschiedlicher Arten und wie werden Populationsgrößen reguliert?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Räuber-Beute-Beziehungen - Lotka-Volterra-Regeln 	<p>... untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)</p> <p>... 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, K4, UF4)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe S. 42 – 43, 39 – 41</p>		<p>1..2, 2.1, 2.2 Die Schüler simulieren anhand geeigneter Software Räuber-Beute-Beziehungen nach Lotka-Volterra</p>
<p>Welche weiteren interspezifischen Beziehungen bestimmen das Zusammenleben unterschiedlicher Arten?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symbiose - Parasitismus - Mutualismus 	<p>... leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischer Beziehungen (u.a. Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe S. 33 – 36 z.B. Referate</p>		
3. Unterrichtsvorhaben: Synökologie II – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?				
<p>Wie sind Lebensgemeinschaften in Ökosystemen miteinander verflochten?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nahrungsbeziehungen, Biomasseproduktion und Energiefluss auf Grundlage der unterschiedlichen Trophieebenen 	<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>- Schroedel Grüne Reihe S. 54 – 56, 67 – 69</p>		
<p>Welche biogeochemischen Kreisläufe existieren in Ökosystemen?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wasser-Kreislauf - Kohlenstoff-Kreislauf - Stickstoff-Kreislauf 	<p>... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe S. 64 – 66</p>		
<p>Welche Entwicklung und Veränderung durchlaufen Ökosysteme?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sukzession 	<p>... entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe S. 70 – 71</p>		
<p>Wie beeinflusst der Mensch durch Eingriffe in die biogeochemischen Kreisläufe die Ökosysteme?</p>	<p>... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe 72, 80 – 85, 97 – 99</p> <p>- Schroedel Grüne Reihe S. 90 – 93 (Wald), S. 100 – 105 (See), S. 112 – 115 (Fließgewässer)</p>		<p>2.1, 2.2, 2.3, 5.2 Die Schüler recherchieren Einflüsse des Menschen auf biogeochemische Kreisläufe anhand verschiedener Quellen, erkennen und beurteilen die Intentionen der Urheber</p>
4. Unterrichtsvorhaben: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?				

<p>Nachhaltige Nutzung und Erhaltung von Ökosystemen – der Mensch im Spannungsfeld zwischen nachhaltiger Verantwortung und Konsumdenken</p> <p>Nutzung der Erde durch den Menschen</p>	<p>... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe S. 82 – 83 (Wald), S. 110 – 111 (Fließgewässer)</p>		<p>1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.2, 4.3 Die SuS recherchieren Aspekte der Nachhaltigkeit und erstellen eine Präsentation</p> <p>ODER</p>
<p>- Umwelt- und Naturschutz an einem ausgewählten Beispiel</p> <p>- Belastung des Wassers, der Luft, ...</p> <p>- Globale Klimaveränderung durch anthropogene Einflüsse</p>	<p>... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe S. 86 – 87 (Wald), S. 108 – 113 (Fließgewässer), S. 140 - 149</p>		<p>1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.2, 4.3 Die SuS recherchieren Aspekte der Umwelt- und Naturschutz und erstellen eine Präsentation</p> <p>ODER</p>
<p>- Diskussion nachhaltiger Landwirtschaft in Zeiten der Bevölkerungszunahme</p>	<p>... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3)</p> <p>... entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)</p>	<p>- Schroedel Grüne Reihe S. 127 (Stadt), S. 150 - 156</p>		<p>1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.2, 4.3 Die SuS recherchieren Aspekte der nachhaltigen Landwirtschaft und erstellen eine Präsentation</p>
<p>Welche Faktoren bestimmen eine nachhaltige Entwicklung der Umwelt und Natur?</p>	<p>... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)</p>	<p>- Grüne Reihe S. 124 – 126, S. 157 - 167</p>		

Qualifikationsphase 2: Inhaltsfeld 6 - Evolution (Grundkurs)

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte			
Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Evolution und Verhalten Evolution des Menschen Stammbäume	Primaten Parasiten			
Basiskonzept System		Basiskonzept Struktur und Funktion		
Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA		Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie		
Basiskonzept Entwicklung				
Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese				
Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
1. Unterrichtsvorhaben: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?				
Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpasstheit • Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der Population (UF4, UF1).	- Grüne Reihe S. 22-34 - Cornelsen GB S. 244-252 -> Flaschenhalseffekt-Modell -> ggf. Simulation in Modellbsp./Berechnungen zu Gendrift und Selektion (Perlen, Münzen – vgl. S. 33 Grüne Reihe)	Reflexion: Möglichkeiten und Grenzen von Modellen Simulation wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen.	
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? • Isolationsmechanismen Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).	- Grüne Reihe S. 50-53 - Cornelsen S. 254/S. 258	Z.B. ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden besprochen Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.	
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4).	- Grüne Reihe S. 54-55 - Cornelsen S. 259 ☑ Film „Galapagos-Inseln“ (VHS Cassette)	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt. Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.	
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Coevolution Selektion und Anpassung	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2).	- Grüne Reihe S. 56-59, S. 28-30 - Cornelsen. S. 250, S. 252-253 Bsp. Birkenspanner/Industriemelanismus) und andere (ggf. in Gruppen mit Präsentation)	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet. Fachbegriffe werden den im Film aufgeführten Beispielen zugeordnet.	
Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? • Historische Vorstellungen von Evolution Synthetische Evolutionstheorie	stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).	- Grüne Reihe S. 13 - Cornelsen S. 260-261 Exkurs zu historischen Vorstellungen (GR S. 8-15, Cornelsen S. 246-247)	Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet.	

<p>Was deutet auf verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin? Homologie, Analogie Belege für Evolution aus: a) Bau der Lebewesen b) Paläontologie (inklusive Altersdatierungsmethoden) c) Biochemie und Molekularbiologie d) Belege aus der Biogeographie</p>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) dar (K1, K3). analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3).</p>	<p>- Grüne Reihe S. 60-67, 76-92 - Cornelsen S. 262-263 Texte und Abbildungen, ggf. Lernzettel zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc.</p>	<p>Die unterschiedlichen Methoden werden analysiert und hinsichtlich ihrer Möglichkeiten und Grenzen im Rahmen der Beweisführung für die synthetische Evolutionstheorie kritisch diskutiert.</p>	
<p>Wie lassen sich Verwandtschaftsverhältnisse ermitteln und systematisieren? • Homologien • Grundlagen der Systematik</p>	<p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p>- GR S. 264-654 - Cornelsen S. 272-276 Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur ☒ Bsp. Evolution der Wirbeltiere mit dem Schwerpunkt Evolution der Vögel (GR S. 122 und Cornelsen S. 278-281)</p>	<p>Daten werden ausgewertet und Stammbäume erstellt. Ergebnisse werden diskutiert.</p>	
<p>2. Unterrichtsvorhaben: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</p>				
<p>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion - inter- und intrasexuelle Selektion reproduktive Fitness</p>	<p>erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).</p>	<p>GR S. 36-49 Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt) a) zu Beispielen aus dem Tierreich und b) zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie)</p>	<p>Das Phänomen Sexualdimorphismus wird visuell vermittelt.</p>	
<p>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme? • Paarungssysteme • Habitatwahl</p>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>- GR S. 36-49 und z.B. Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans Graphiken / Soziogramme</p>	<p>Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.</p>	

3. Unterrichtsvorhaben: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

<p>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? Primatenevolution</p>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p>	<p>-GR S. 126-146 - Cornelsen S. 282-295</p> <p>verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belege</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p> <p>☒ ZDF-Mediathek „Evolution des Menschen“ => GA-Präsentation</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert. Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p>	
<p>Wie erfolgte die Evolution des Menschen? Hominidenevolution</p>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u. a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>-GR S. 126-146 - Cornelsen S. 282-295</p> <p>Texte aus Lehrwerken und Artikel aus Fachzeitschriften (z. B. Spektrum, GEO), tagesaktuelle Zeitungsberichte über Funde o. Ä.</p>	<p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>	
<p>Wieviele Neandertaler stecken in uns? Homo sapiens sapiens und Neandertaler</p>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u. a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>	
<p>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Gibt es menschliche Rassen?</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>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>	
<p>Evolution in der Kritik</p>	<p>Diskutieren verschiedener Strömungen kirchlicher Positionen, des Kreationismus und des Intelligent Design</p>	<p>Texte zu kritischen Stimmen Podiumsdiskussion naturwissenschaftliche Theorie, biblischer Schöpfungsglaube, moderner Kreationismus und Intelligent Design Bildband zur Anschauung kreationistischen Glaubens „Atlas der Schöpfung“</p>	<p>Darstellungen der verschiedenen Richtungen werden kritisch analysiert, Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>	

Qualifikationsphase 1: Inhaltsfeld 4 - Neurobiologie (Grundkurs)

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte			
Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Plastizität und Lernen	Nervengifte Gedächtnis und Wahrnehmung			
Basiskonzept System		Basiskonzept Struktur und Funktion		
Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor		Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, secondmessenger, Sympathicus, Parasympathicus		
Basiskonzept Entwicklung				
Neuronale Plastizität				
1. Unterrichtsvorhaben: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?				
Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
Wie kommt es vom Reiz zur Reaktion? -Reiz – Sinnesorgan – afferentes Neuron – ZNS-Verarbeitung – efferentes Neuron – ausführendes Organ		Grundlegende Selbstversuchersuche zu Reiz-Reaktion (z.B. vergleichende Reaktionsgeschwindigkeitsmessungen)		
Wie ist ein Neuron aufgebaut? Dendriten – Soma – Axonhügel – Axon, Kollaterale – Endknöpfchen Welche Besonderheiten sind im Bau des Axons erkennbar? Schwann'sche Zelle / Myelinscheide, Ranvier'sche Schnürringe	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)	Schroedel, S. 17-18, GIDA-Material Abbildungen aus Fachmaterial		
Wie kann das Ruhepotenzial an Axonen und Synapsen gemessen werden? Wie stellt sich das Ruhepot. an Axonen ein? Welche Potentialänderungen ergeben sich bei einem Aktionspotential und wodurch sind diese bedingt? Neuron - Biomembran – Ionenkanal – Natrium-Kalium-Pumpe – Synapse – Potenziale – Weiterleitung	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) - leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4)	Schroedel, S. 19 Schroedel, S. 19+20, GIDA-Material Lehrfilmsequenzen Schroedel, S. 21; GIDA-Material		
Wie wird eine Erregung am Axon weitergeleitet? Wieso läuft eine Erregung nur in eine Richtung? (->Refraktärzeit)	erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)	Schroedel, S. 22-23; GIDA-Material AB zur Refraktärzeit		
Welchen Vorteil bietet ein myelinisiertes Axon?	Vergleich verschiedener Geschwindigkeiten entsprechend der Fachliteratur	Mglw. Demonstrationsmodell der Erregungsweiterleitung mit Dominosteinchen (siehe Schroedel, S. 25)		
Wie wird eine Erregung an einer chemischen Synapse übertragen? Bau der Synapse, Differenzierung spannungs- und ligandenabhängiger Ionenkanäle, Transmitter Wie entstehen IPSPs und EPSPs? Wie können verschiedene Informationsströme verrechnet werden? -Räumliche und zeitliche Summation	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)	Schroedel S. 26-27, S. 30 GIDA-Material Arbeitsblätter zum Vergleich elektrische und chemische Synapse Schroedel, S. 28-29		
Wie wirken verschiedene Gifte und Drogen auf neuronaler Ebene? (z.B. Adrenalin, Curare, Procain, Opiate, E605 oder Ähnliches)	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen (u. a. Neuroenhancern) auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)	Arbeitsblätter; Versuchsanalysen zur Wirkung der Gifte Schroedel, S. 30-33		

Welche Gefahren und Probleme ergeben sich aus der Einnahme legaler Medikamente und illegaler Drogen?	erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft	Internet-Recherche zum Schmerzmittel- und Drogenkosum (quantitativ) in Deutschland Schroedel, S. 78-79	z.B. Schreibgespräche oder Podiumsdiskussionen zur Rezept- und Apothekenpflichtigkeit von Schmerzmitteln oder zur Freigabe ‚weicher‘ Drogen	
Wie wird ein Reiz (als physikalisch-chemisches Ereignis der Umwelt) in die Sprache des Nervensystems übersetzt? Wie kann die Reizstärke vermittelt werden? -Frequenz- und Amplitudenmodulation	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)	Kenntnis verschiedener Zell-Grundtypen anhand der Fachliteratur (Primäre und sekundäre Nervenzelle, Sinnesnervenzelle) Schroedel, S. 34-35	Es bietet sich an, hier die Schüler/-innen anhand verschiedener Materialien und auf der Basis eigener Recherche themendifferenziert zu verschiedenen Sinnen arbeiten zu lassen (z.B. Gehör, Geruch, Tastsinn) und die Ergebnisse in Form eines Gruppenpuzzles zusammen zu führen	
2. Unterrichtsvorhaben: Fototransduktion – Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinnesindruck im Gehirn?				
Wie ist das menschliche Auge aufgebaut? Netzhaut und Adaptation	Reaktivierung aus der SI	Augen-Modell	Modell zum Auge Ggf. Sezieren eines Auges	
Welchen Aufbau und welche Funktion besitzt die Netzhaut? Wie „arbeitet“ eine Lichtsinneszelle?	Erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)	Informationstexte und Bilder aus z. B. Schroedel S. 42-43		
Wie „arbeitet“ eine Lichtsinneszelle? Farbenwahrnehmung –Kontrastverstärkung – laterale Inhibition	Stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung der second messenger und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)	Informationstexte und Bilder aus z. B. Schroedel S. 48-49 GIDA Filmsequenzen Ggf. Schülerexperimente: Kontrastsehen mit dem Hermannschen Gitter, optische Täuschungen, Sehtests etc.		
Was passiert auf dem Weg vom Reiz über die Lichtsinneszellen zum Gehirn? Vom Reiz zum Sinnesindruck: • Beschreibung eines Reizes • Genereller Ablauf eines Transduktionswegs (Signaltransduktion) • Sinneswahrnehmung Sehen	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinnesindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezif. Darstellungsformen dar.	Informationstexte und Bilder aus z. B. Schroedel S. 44-45 Filmsequenzen und ggf. online Tutorials (GIDA)		

3. Unterrichtsvorhaben: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

<p>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</p> <p>Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau des Gehirns <p>• Hirnfunktionen</p> <p>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität <p>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • MRT, fMRT 	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, 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>Informationsblätter zu Mehrspeicher-Modellen:</p> <p>a) Atkinson & Shiffrin (1971)</p> <p>b) Brandt (1997)</p> <p>c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uinlinz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html <p>gestufte Hilfen mit Leitfragen zum Modellvergleich</p> <p>Informationstexte zur neuronalen Plastizität der Jugend und im Alter</p> <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.</p> <p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>	
--	--	---	---	--

Qualifikationsphase 1: Inhaltsfeld 3 - Genetik (Leistungskurs)

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte			
Meiose und Rekombination Analyse von Familiensambäumen Proteinbiosynthese Genregulation Gentechnologie Bioethik	Genetisch bedingte Krankheiten <i>Omics</i>			
Basiskonzept System		Basiskonzept Struktur und Funktion		
Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Stammzelle, Rekombination, Synthetischer Organismus		Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, RNA-Interferenz, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip		
Basiskonzept Entwicklung				
Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose				
1. Unterrichtsvorhaben: Modellvorstellung zur Proteinbiosynthese - Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?				
Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
Reaktivierung von Vorwissen aus der EF: -DNA als Erbsubstanz ☒ Griffith- oder Avery-Versuch -Bau der Nukleinsäuren -Replikation ☒ Meselson / Stahl-Experiment		Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 52, Gida-Material, AB Schroedel, S. 53 ff., Gida-Material, AB Schroedel, S. 58 ff., AB		
-In welchen Teilschritten verläuft die Proteinbiosynthese? -Wie laufen Transkription und Translation ab? -Wie unterscheiden sich die Vorgänge bei Pro- und Eukaryonten?	• vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryonten (UF1, UF3),	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 61-69	Einübung Umgang Codesonne, besonders Umformung sowohl vom codogenen als auch vom nicht-codogenen Strang	
-Welche Experimente gab es, um die Vorgänge der Proteinbiosynthese zu ermitteln? -Welche Hypothesen ließen sich daraus ziehen? Versuch von Beadle und Tatum Versuche zur Zellfraktionierung und Arbeit mit 14C-Markierung	• erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5),	Arbeitsblätter Schroedel, S. 61 Schroedel, S. 68-69		
-Wie ist der genetische Code aufgebaut? -Wie universell ist der genetische Code? -Wie und warum hat sich der Genbegriff verändert? -Welche Genmutationen gibt es?	• erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2), • reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7),	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 71, Gida-Material, AB Wandel des Genbegriffs: Schroedel, S. 83		
Mit welchem Versuch wurde der genetische Code entschlüsselt? --> Versuch von Nirenberg	• benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4),	Arbeitsblätter		
-Welche Chromosom- und Genommutationen gibt es -Wie wirken sich diese auf den Phänotyp aus? ☒ Turner, Klinefelter, Trisomien -Wie wirken sich Mutationen auf Genwirkketten aus? ☒ z.B. Phenylalaninstoffwechsel	• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4),	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 76 ff. Schroedel, S. 144 ff. Arbeitsblätter		
-Welche Experimente gaben Aufschluss über das Operon-Modell? ☒ Versuch von Jacob und Monod -Wie ist ein Operon aufgebaut? -Wie funktionieren Substratinduktion und Endproduktrepression?	• erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),	Schroedel, S. 80 ff., Gida Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Arbeitsblätter		2.1, 2.2, 5.4 Die SuS recherchieren die Erstellung des Operon-Modells von Jacob und Monod und diskutieren Vor- und Nachteile dieser Recherche im Vergleich zur Nutzung von Lehrbüchern

<p>-Welche Möglichkeiten der Genregulation bei Eukaryonten gibt es? -Welche Rolle spielen Transkriptionsfaktoren allgemein? -Welche Rolle spielen sie bei der Regulation des Zellstoffwechsels?</p>	<p>• erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6), • erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4),</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 82 f., Gida-Material, AB</p>		
<p>-Was ist Epigenetik? -Welchen Einfluss haben Methylierung und Azetylierung? ->Linnés „Monsterpflanzen“ ->Entwicklung von Arbeiterin und Königin im Bienenstaat</p>	<p>• erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6).</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs (Neues) Schroedel, Kap. 5.5 Artikel „Das interaktive Buch des Lebens“. In: Spektrum der Wissenschaften Spezial Biologie 2/2013 (Gene und Umwelt), S. 12 ff. Mat. Max-Planck-Institut <input type="checkbox"/> Film zur Epigenetik (VHS)</p>		<p>2.1, 2.2 Die SuS recherchieren und bewerten die neusten Erkenntnisse zur Epigenetik</p>
<p>-Wie wirken Proto-Onkogene und Tumorsuppressorgene zusammen? -Welche Folgen haben z.B. Mutationen in ras- und p53-Genen? <input type="checkbox"/> Dickdarmkrebs</p>	<p>• erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4),</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 180 ff., AB <input type="checkbox"/> ggf. Krebs und Tumorthherapie (nach Interessenlage des Kurses)</p>		

2. Unterrichtsvorhaben: Humangenetische Beratung – Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?				
Reaktivierung von SI-Vorwissen	Poster „Embryogenese“ Advance Organizer Think-Pair-Share zu bekannten Elementen		SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.	
Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann? • Meiose • Spermatogenese / Oogenese Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? inter- und intrachromosomale Rekombination	erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 15 ff. Materialien (z. B. Knetgummi) Arbeitsblätter	Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.	
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten, z. B.: - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne Chorea Huntington	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal; Zweifaktorenanalyse, Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. Schroedel, S. 150 ff. Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs	Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.	1.2 Die SuS nutzen geeignete Software zur Einübung der Stammbaumanalyse
Welche Informationsquellen zu humangenetischen Fragestellungen gibt es? Welche Möglichkeiten gibt es, die Zuverlässigkeit dieser Quellen einzuschätzen?	• recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u.a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4),	Erstellung einer kommentierten Liste von Internetquellen	Internetrecherche	5.1, 5.2, 5.4 Die SuS prüfen, welche Informationsquellen zu humangenetischen Fragestellungen es gibt und wie sich die Zuverlässigkeit der Quellen einschätzen lässt
Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten? • Gentherapie • Zelltherapie	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 Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	Schroedel, S. 154-163 Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen: - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? Checkliste: richtiges Belegen von Informationsquellen Ggf. Powerpoint-Präsentationen der SuS Dilemmamethode Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung	Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden. Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.	1..2, 4.3, 5.2, 5.3 Die SuS recherchieren Möglichkeiten und Risiken der Stammzellforschung, beurteilen die Intentionen der Urheber und kommen zu einer eigenen Positionsnahme

3. Unterrichtsvorhaben: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?				
<p>-Was sind Restriktionsenzyme? -Wie funktionieren die Grundoperationen der Gentechnologie? -Welche Methoden der Selektion gibt es? -Stempeltechnik</p>	<p>• beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Arbeitsblätter Schroedel, S. 106-107</p>		
<p>-Welche Lebewesen werden schwerpunktmäßig in der Forschung eingesetzt? -Welche Vorteile bieten v.a. Bakterien und Viren? ☒ Retroviren, z.B. HIV -Welche Schwierigkeiten gibt es bei der Übertragung der Ergebnisse auf Eukaryonten?</p>	<p>• begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</p>	<p>Schroedel, S. 86-87 (Bakterien) Schroedel, S. 101 f. (Viren) Arbeitsblätter, mglw. Stationenlernen</p>		
<p>-Wie funktioniert die Gelelektrophorese? -Wie werden DNA-Sequenzen aufgeklärt? -Wie werden Genbibliotheken erstellt? -Wie funktioniert die PCR? -Wozu werden PCR und Gelelektrophorese eingesetzt? ☒ Beispiel: Genetischer Fingerabdruck</p>	<p>• erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>	<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs Schroedel, S. 109-113 Arbeitsblätter ☒ Praktikum gentechnische Verfahren (z. B. Gelelektrophorese), z. B. Exkursion „KölnPuB“</p>		
<p>-Wie werden transgene Lebewesen hergestellt? -Beispiele aus der Tier- und Pflanzenzucht ☒ Bsp. Anti-Matsch-Tomate</p>	<p>• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</p>	<p>Schroedel, S. 114-119 Schroedel, S. 128-129 Arbeitsblätter Aktuelle Presseberichte</p>	Referate	<p>1..2, 4.3, 5.2, 5.3 Die SuS recherchieren Möglichkeiten und Risiken der Herstellung transgener Lebewesen und beurteilen die Intentionen der Urheber und kommen zu einer eigenen Positionsnahme</p>
<p>-Welche aktuellen Entwicklungen gibt es in der Biotechnologie? -Welche Organismen sind bereits synthetisch geschaffen worden? -Aus welchen Gründen / mit welchen Zielen werden diese Organismen geschaffen? -Welche Chancen und Gefahren birgt diese Technik?</p>	<p>• 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>	<p>Arbeitsblätter Aktuelle Presseberichte ☒ ggf. Schwerpunktvorhaben „Gentechnik und Lebensmittel“ mit Podiumsdiskussion</p>		
<p>-Was sind DNA-Chips? -Was ist Hochdurchsatz-Sequenzierung? Wie funktioniert sie? -Wofür werden die verwendet? -Welche Bedeutung haben DNA-Chips? -Welche Chancen und Risiken gibt es bei der Verwendung der DNA-Chips - einmal im Bereich der Forschung und einmal im kommerziellen Bereich</p>	<p>• geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3).</p>	<p>Arbeitsblätter Internetrecherche Aktuelle Presse- und Fachpresseberichte</p>		

Qualifikationsphase 1: Inhaltsfeld 5- Ökologie (Leistungskurs)

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte			
Umweltfaktoren und ökologische Potenz Dynamik von Populationen Stoffkreislauf und Energiefluss Fotosynthese Mensch und Ökosysteme	Feldstudien Weichmacher			
Basiskonzept System		Basiskonzept Struktur und Funktion		
Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf		Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte		
Basiskonzept Entwicklung				
Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie				
1. Unterrichtsvorhaben: Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?				
Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
Inhaltliche Einführung: Gliederung der Welt in Ökosysteme		Schroedel Grüne Reihe S. 6-7		
Abiotische Faktoren: Welchen Einfluss haben Licht, Wasser und Temperatur auf Organismen?	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4) ... erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)	• Schroedel Grüne Reihe S. 8, 11, 12-27		1.2 Die Schüler simulieren anhand geeigneter Software die Einflüsse verschiedener abiotischer Faktoren.
Experimentelle Ermittlung der ökologischen Potenz	... 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; (KLP: S. 41, E2, E3, E4, E5, K4)	• Schroedel Grüne Reihe S. 9		
Toleranzbereiche - Wie unterscheiden sich die Toleranzbereiche verschiedener Organismengruppen voneinander? Inwiefern unterscheiden sich das physiologische und ökologische Optimum?	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4)	- Schroedel Grüne Reihe S. 8 - Experimente mit Licht- und Temperaturorgel		
Habitatfaktoren und –bezüge	... zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4) ... entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)	- Messen und Darstellen von abiotischen Habitatfaktoren an verschiedenen Standorten Experimente zur Erarbeitung der Bergmann'schen und Allen'schen Regel	- ökologische Exkursionen z.B. Station Haus Bürgel, Volksgarten	
Ökologische Nische	1.2, 2.2 Die SuS recherchieren exemplarisch die ökologischen Nischen von Arten, die in einem Lebensraum existieren	... erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)	- Schrödel Grüne Reihe S. 45 – 46	

Wie Wissen entsteht: Die Entdeckung der Fotosynthese	... leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)	- Schroedel Grüne Reihe Stoffwechselphysiologie S. 64 – 65, Cornelsen Gesamtband S. 122 -125 Experimente (z.B. Extraktion von Blattfarbstoffen mithilfe der Blattchromatographie Schroedel Grüne Reihe Stoffwechselphysiologie S. 65 – 67, S. 80, Cornelsen Gesamtband S. 131		
Wie Wissen entsteht: Abhängigkeit der Fotosynthese von äußeren Faktoren: Welche Faktoren unterliegt die Fotosynthese?	... analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	- Schroedel Grüne Reihe Stoffwechselphysiologie S. 74 – 75 - Cornelsen Gesamtband S. 130		
Wie beeinflusst der Standort die Fotosynthese?	...analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)	• Experimente zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate von Außenfaktoren z.B. Cornelsen Gesamtband S. 132 - 133 Erstellen und Interpretieren von Bilanzen		
Reaktionsorte und Ablauf der Fotosynthese: - In welchen Strukturen des Blattes/der pflanzlichen Zelle laufen die Fotosynthesereaktionen ab? - Primär- und Sekundärvorgänge Primärproduktion der Fotosynthese	... erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1) ... erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)	- Schroedel Grüne Reihe Stoffwechselphysiologie S. 68 – 72 Cornelsen Gesamtband S. 124 – 129, 134 - 139		
4.4.1. Einfluss von abiotischen Faktoren und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?				
Nachhaltige Nutzung und Erhaltung von Ökosystemen – der Mensch im Spannungsfeld zwischen nachhaltiger Verantwortung und Konsumdenken Nutzung der Erde bzw. einzelner Ökosysteme durch den Menschen	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) ... untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4)	- Schroedel Grüne Reihe S. 82 – 83 (Wald), S. 110 – 111 (Fließgewässer)		1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.2, 4.3 Die SuS recherchieren Aspekte der Nachhaltigkeit und erstellen eine Präsentation ODER
- Umwelt- und Naturschutz an einem ausgewählten Beispiel - Belastung des Wassers, der Luft, ... - Globale Klimaveränderung durch anthropogene Einflüsse	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) ... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe (K1, K3, UF1)	- Schroedel Grüne Reihe S. 86 – 87 (Wald), S. 108 – 113 (Fließgewässer), S. 140 - 149		1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.2, 4.3 Die SuS recherchieren Aspekte des Umwelt- und Naturschutzes und erstellen eine Präsentation
- Diskussion nachhaltiger Landwirtschaft in Zeiten der Bevölkerungszunahme	... diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3) ... entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3)	- Schroedel Grüne Reihe S. 127 (Stadt), S. 150 - 156		
Welche Faktoren bestimmen eine nachhaltige Entwicklung der Umwelt und Natur?	... recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4)	- Grüne Reihe S. 124 – 126, S. 157 - 167		

Qualifikationsphase 2: Inhaltsfeld 6 - Evolution (Leistungskurs)

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte			
Entwicklung der Evolutionstheorie Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Evolution und Verhalten Evolution des Menschen Stammbäume	Primaten Parasiten			
Basiskonzept System		Basiskonzept Struktur und Funktion		
Art, Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Biodiversität		Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie		
Basiskonzept Entwicklung				
Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenie				
1. Unterrichtsvorhaben: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?				
Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
Welche genetischen Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel? • Grundlagen des evolutiven Wandels • Grundlagen biologischer Anpassbarkeit • Populationen und ihre genetische Struktur	erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool der 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).	- Grüne Reihe S. 22-34 - Cornelsen GB S. 244-252 -> Flaschenhalseffekt-Modell -> Simulation in Modellbsp./Berechnungen zu Gendrift und Selektion (Perlen, Münzen – vgl. S. 33 Grüne Reihe) ☒ ggf. Computerprogramm zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes	Reflexion: Möglichkeiten und Grenzen von Modellen Simulation wird durchgeführt und ausgewertet; eine Reflexion wird vorgenommen. Das Hardy-Weinberg-Gesetz und seine Gültigkeit werden erarbeitet.	
Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen? • Isolationsmechanismen Artbildung	erklären Modellvorstellungen zu allopatrischen und sympatrischen Artbildungsprozessen an Beispielen (E6, UF1).	- Grüne Reihe S. 50-53 - Cornelsen S. 254/S. 258 ☒ verschiedene Bsp.	Je ein zoologisches und ein botanisches Beispiel pro Isolationsmechanismus werden besprochen Eine tabellarische Übersicht wird erstellt und eine Definition zur allopatrischen Artbildung wird entwickelt. Unterschiede zwischen sympatrischer und allopatrischer Artbildung werden erarbeitet.	
Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt? Adaptive Radiation	stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpassbarkeit dar (UF2, UF4). beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	- Grüne Reihe S. 54-55 - Cornelsen S. 259 ☒ Film „Galapagos-Inseln“ (VHS Casette)	Ein Konzept zur Entstehung der adaptiven Radiation wird entwickelt. Ergebnisse werden mit flexibel gestaltbaren Präsentationen an der Tafel dargestellt. Fragenkatalog zur Selbst- und Fremdkontrolle wird selbstständig erstellt.	
Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich? • Coevolution Selektion und Anpassung	wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus Zoologie und Botanik aus und präsentieren Beispiele (K3, UF2). (belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5).) beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).	- Grüne Reihe S. 56-59, S. 28-30 - Cornelsen. S. 250, S. 252-253 ☒ Bsp. Birkenspanner/Industriemelanismus) und andere (ggf. in Gruppen mit Präsentation)	Anhand unterschiedlicher Beispiele wird der Schutz vor Beutegreifern (Mimikry, Mimese, etc.) unter dem Aspekt des evolutionären Wandels von Organismen erarbeitet. Ggf.: Verschiedene Beispiele der Coevolution werden anhand einer selbst gewählten medialen Darstellung präsentiert.	

<p>Wie lassen sich die evolutiven Mechanismen in einer Theorie zusammenfassen? Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion</p>	<p>stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7). stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF3, UF4). grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).</p>	<p>-Grüne Reihe S. 13, S. -15 -Cornelsen S. 260-261, S. 246-247</p>	<p>Die Faktoren, die zur Entwicklung der Evolutionstheorie führten, werden kritisch analysiert. Eine vollständige Definition der Synthetischen Evolutionstheorie wird erarbeitet. Diskussion über das Thema: Neueste Erkenntnisse der epigenetischen Forschung – Ist die Synthetische Evolutionstheorie noch haltbar?</p>	
<p>2. Unterrichtsvorhaben: Verhalten – Von der Gruppe- zur Multilevel-Selektion – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</p>				
<p>Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch? • Leben in Gruppen Kooperation</p>	<p>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 [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>☒ z. B. wiss. Artikel und Podiumdiskussion zur Frage „Egoistische Gene - Altruismus“</p>	<p>Verschiedene Kooperationsformen werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen analysiert. Die Ergebnisse werden gesichert.</p>	
<p>Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen? • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • Paarungssysteme • Brutpflegeverhalten • Altruismus</p>	<p>analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4).</p>	<p>z.B. Zoobesuch Beobachtungsaufgaben zur evolutionären Entwicklung und Verhalten im Zoo Präsentationen -GR S. 36-49 Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen Informationstexte (von der Lehrkraft ausgewählt) ☒ zu Beispielen aus dem Tierreich und ☒ zu ultimativen Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualelektionstheorie)</p>	<p>Graphiken / Soziogramme werden aus den gewonnenen Daten und mit Hilfe der Fachliteratur erstellt.</p>	
<p>3. Unterrichtsvorhaben: Spuren der Evolution – Wie kann man Evolution sichtbar machen?</p>				
<p>Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen? • Verwandtschaftsbeziehungen • Divergente und konvergente Entwicklung • Stellenäquivalenz Was deutet auf die verwandtschaftliche Beziehungen von Lebewesen hin? • Homologie, Analogie • Belege für Evolution aus: • a) Bau der Lebewesen (Anatomie und Morphologie – Homologien) • b) Paläontologie (inklusive Altersdatierungsmethoden) • c) Entwicklung und Verhalten • d) Biogeographie</p>	<p>...erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) dar (K1, K3). ...analysieren molekulargenetische Daten und deuten diese im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6). ...deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3). ...stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3).</p>	<p>Grüne Reihe S. 60-67, 76-92 Cornelsen S. 262-263 z.B. Ergebnisse des Zoobesuchs als Basis zur Erstellung von Stammbäumen Zeichnungen und Bilder zur konvergenter und divergenter Entwicklung ☒ Texte und Abbildungen, ggf. Lernzirkel zu verschiedenen Untersuchungsmethoden: DNA-DNA-Hybridisierung, Aminosäure- und DNA-Sequenzanalysen, etc. Materialien zu Atavismen, Rudimenten und zur biogenetischen Grundregel etc.</p>	<p>Die Ergebnisse des Zoobesuchs werden ausgewertet. Die Homologiekriterien werden anhand ausgewählter Beispiele erarbeitet und formuliert (u.a. auch Entwicklung von Progressions- und Regressionsreihen). Der Unterschied zur konvergenter Entwicklung wird diskutiert. Beispiele in Bezug auf homologe oder konvergente Entwicklung werden analysiert (z. B. Strauß /Nandu, Stachelschwein/ Greifstachler, südamerikanischer /afrikanischer Lungenfisch).</p>	

<p>Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Evolutionsmechanismen Epigenetik 	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u. a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).</p> <p>analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).</p> <p>belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u. a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5).</p>	<p>molekulargenetische Untersuchungsergebnisse an einem Bsp. der (z. B. Hypophysenhinterlappenhormone)</p> <p>Materialien (u. a. auch Homöobox-Gene)</p>	<p>Unterschiedliche molekulargenetische Methoden werden erarbeitet und mit Stammbäumen, welche auf klassischen Datierungsmethoden beruhen, verglichen. Neue Möglichkeiten der Evolutionsforschung werden beurteilt: Sammeln von Pro- und Contra-Argumenten</p> <p>Anhand der Materialien werden Hypothesen zur konvergenten und divergenten Entwicklung entwickelt.</p>	
<p>Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?</p> <p>Grundlagen der Systematik</p>	<p>beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen der Arten (E3, E5).</p>	<p>GR S. 264-654 Cornelsen S. 272-276</p> <p>Daten und Abbildungen zu morphologischen Merkmalen der Wirbeltiere und der Unterschiede</p> <p>Ergebnisse/Daten von molekulargenetischer Analysen</p> <p>Bilder und Texte zu Apomorphien und Plesiomorphien und zur Nomenklatur</p> <p>☒ Bsp. Evolution der Wirbeltiere mit dem Schwerpunkt Evolution der Vögel (GR S. 122 und Cornelsen S. 278-281)</p>	<p>Die Klassifikation von Lebewesen wird eingeführt.</p> <p>Verschiedene Stammbaumanalysemethoden werden verglichen.</p>	

4. Unterrichtsvorhaben: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?

<p>Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie? Primatenevolution</p>	<p>ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p> <p>entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4).</p> <p>erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).</p> <p>Ordnen den modernen menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3).</p>	<p>-GR S. 126-146 -Cornelsen S. 282-295</p> <p>verschiedene Entwürfe von Stammbäumen der Primaten basierend auf anatomisch-morphologischen Belege</p> <p>DNA-Sequenzanalysen verschiedener Primaten</p> <p>Quellen aus Fachzeitschriften (z. B. Spektrum der Wissenschaft)</p> <p>☒ ZDF-Mediathek „Evolution des Menschen“ => GA-Präsentation</p>	<p>Daten werden analysiert, Ergebnisse ausgewertet und Hypothesen diskutiert.</p> <p>Auf der Basis der Ergebnisse wird ein präziser Stammbaum erstellt.</p>	
<p>Wie erfolgte die Evolution des Menschen? Hominidenevolution</p>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>-GR S. 126-146 -Cornelsen S. 282-295</p> <p>Moderiertes Netzwerk bzgl. biologischer und kultureller Evolution (Bilder, Graphiken, Texte über unterschiedliche Hominiden sowie Texten aus Lehrwerken und Artikel aus Fachzeitschriften, tagesaktuelle Zeitungsberichte über Funde o. ä.</p> <p>☒ „Schädel-Werkstatt“ – Neanderthal-Museum</p>	<p>Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten früherer Hominiden und Sonderfälle (Flores, Dmanisi) werden erarbeitet. Die Hominidenevolution wird anhand von Weltkarten, Stammbäumen, etc. zusammengefasst.</p> <p>Vorträge werden entwickelt und vor der Lerngruppe gehalten.</p> <p>Mittels eines inhalts- und darstellungsbezogenen Kriterienkatalogs wird die Präsentation beurteilt.</p>	
<p>Wieviel Neandertaler steckt in uns? Homo sapiens sapiens und Neandertaler</p>	<p>diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7, B4).</p>	<p>Materialien zu molekularen Untersuchungsergebnissen (Neandertaler, Jetztmensch)</p>	<p>Wissenschaftliche Untersuchungen werden kritisch analysiert.</p>	
<p>Wie kam es zur Geschlechtsspezifität? • Evolution des Y-Chromosoms</p>	<p>stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).</p> <p>erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).</p> <p>diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7).</p>	<p>Materialien zur Evolution des Y-Chromosoms</p>	<p>Die Materialien werden ausgewertet.</p> <p>Die Ergebnisse werden diskutiert.</p>	
<p>Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen? • Gibt es menschliche Rassen?</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>Texte zu historischem und gesellschaftlichem Missbrauch des Rassebegriffs.</p>	<p>Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>	
<p>Was ist dran an der Evolutionstheorie? Evolution in der Kritik</p>	<p>Diskutieren verschiedener Strömungen kirchlicher Positionen, des Kreationismus und des Intelligent Design</p>	<p>Texte zu kritischen Stimmen Podiumsdiskussion naturwissenschaftliche Theorie, biblischer Schöpfungsglaube, moderner Kreationismus und Intelligent Design</p> <p>☒ Bildband zur Anschauung kreationistischen Glaubens „Atlas der Schöpfung“</p>	<p>Darstellungen der verschiedenen Richtungen werden kritisch analysiert, Argumente werden mittels Belegen aus der Literatur erarbeitet und diskutiert.</p>	

Qualifikationsphase 2: Inhaltsfeld 4 - Neurobiologie (Leistungskurs)

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorschläge für mögliche Kontexte			
Aufbau und Funktion von Neuronen Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Leistungen der Netzhaut Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie	Nervengifte Auge			
Basiskonzept System		Basiskonzept Struktur und Funktion		
Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung		Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, secondmessenger, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus,		
Basiskonzept Entwicklung				
Neuronale Plastizität				
1. Unterrichtsvorhaben: Evolution in Aktion - Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?				
Didaktische Leitfragen	Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...	Mögliche Lehrmittel	Didaktisch-methodische Anmerkungen und verbindliche Absprachen	Medienkompetenzen
- Wie kommt es vom Reiz zur Reaktion? -Reiz – Sinnesorgan – afferentes Neuron – ZNS-Verarbeitung – efferentes Neuron – ausführendes Organ		Grundlegende Selbstversuchersuche zu Reiz-Reaktion (z.B. vergleichende Reaktionsgeschwindigkeitsmessungen)		
Wie ist ein Neuron aufgebaut? Dendriten – Soma – Axonhügel – Axon, Kollaterale – Endknöpfchen Welche Besonderheiten sind im Bau des Axons erkennbar? Schwann'sche Zelle / Myelinscheide, Ranvier'sche Schnürringe	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)	Schroedel, S. 17-18, GIDA-Material Abbildungen aus Fachmaterial		
Wie kann das Ruhepotential an Axonen und Synapsen gemessen werden? Wie stellt sich das Ruhepotential an Axonen ein? Welche Potentialänderungen ergeben sich bei einem Aktionspotential und wodurch sind diese bedingt?	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)	Schroedel, S. 19 Schroedel, S. 19+20, GIDA-Material Lehrfilmsequenzen Schroedel, S. 21; GIDA-Material		
Wie wird eine Erregung am Axon weitergeleitet? Wieso läuft eine Erregung nur in eine Richtung? (->Refraktärzeit)	erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1)	Schroedel, S. 22-23; GIDA-Material AB zur Refraktärzeit Vergleich verschiedener Geschwindigkeiten entsprechend der Fachliteratur	Mglw. Demonstrationsmodell der Erregungsweiterleitung mit Dominosteinchen (siehe Schroedel, S. 25)	
Wie wird eine Erregung an einer chemischen Synapse übertragen? Bau der Synapse, Differenzierung spannungs- und ligandenabhängiger Ionenkanäle, Transmitter Wie entstehen IPSPs und EPSPs? Wie können verschiedene Informationsströme verrechnet werden? -Räumliche und zeitliche Summation	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)	Schroedel S. 26-27, S. 30 GIDA-Material Arbeitsblätter zum Vergleich elektrische und chemische Synapse Schroedel, S. 28-29		
Wie wirken verschiedene Gifte und Drogen auf neuronaler Ebene? (z.B. Adrenalin, Curare, Procain, Opiate, E605 oder Ähnliches)	dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)	Arbeitsblätter; Versuchsanalysen zur Wirkung der Gifte		
Welche Gefahren und Probleme ergeben sich aus der Einnahme legaler Medikamente und illegaler Drogen?	erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft	Internet-Recherche zum Schmerzmittel- und Drogenkosum (quantitativ) in Deutschland Schroedel, S. 78-79	z.B. Schreibgespräche oder Podiumsdiskussionen zur Rezept- und Apothekenpflichtigkeit von Schmerzmitteln oder zur Freigabe „weicher“ Drogen	

<p>Wie wird ein Reiz (als physikalisch-chemisches Ereignis der Umwelt) in die Sprache des Nervensystems übersetzt? Wie kann die Reizstärke vermittelt werden? -Frequenz- und Amplitudenmodulation</p>	<p>stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4)</p>	<p>Kenntnis verschiedener Zell-Grundtypen anhand der Fachliteratur (Primäre und sekundäre Nervenzelle, Sinnesnervenzelle) Schroedel, S. 34-35</p>	<p>Es bietet sich an, hier die Schüler/-innen anhand verschiedener Materialien und auf der Basis eigener Recherche themendifferenziert zu verschiedenen Sinnen arbeiten zu lassen (z.B. Gehör, Geruch, Tastsinn) und die Ergebnisse in Form eines Gruppenpuzzles zusammen zu führen</p>	
<p>Wie setze ich die Entscheidung ‚Ich möchte des nächsten Bus nehmen‘ in die Tat um?</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>z.B. Arbeitsblatt ‚Wie funktioniert eine Willkürbewegung (Cornelsen-Lehrmaterial)‘</p>		
<p>2. Unterrichtsvorhaben: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</p>				
<p>- Wie ist unser Nervensystem aufgebaut? - ZNS – PNS - ZNS: Rückenmark – Gehirn - PNS: sensor. – motor. Untereinheit - Motor. UE: vegetatives – somat. NS Vegetat. NS: Sympathikus/Parasympathikus</p>	<p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</p>	<p>Modelle und Informationstexte Schroedel, S. 60 f. GIDA-Material, weitere kurze Filmsequenzen z.B. Informationssuche zur Regulation der Verdauung oder der Urinproduktion</p>		
<p>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren? • PET • MRT, fMRT Welche Gehirnareale sind für welche Funktionen zuständig?</p>	<p>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</p>	<p>MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT Schroedel, S.70-71, S. 62-64 Cornelsen S. 295 Arbeitsblätter zu Bau und Funktion des Gehirns.</p>		
<p>Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird? Neuronale Plastizität Wie funktioniert Lernen? Welche Modellvorstellungen vom Lernprozess gibt es?</p>	<p>erklären die Bedeutung der Plastizität für ein lebenslanges Lernen (UF4) stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p>	<p>Zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch, z.B. Aufsatz ‚Dem Gedächtnis auf der Spur. Die Neuropsychologie des autobiographischen Gedächtnisses‘ von Hans J. Markowitsch, 2009) Schroedel, S.80-83 Zur weiteren Recherche: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html</p>	<p>Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von: • Stress • Schlaf bzw. Ruhephasen • Versprachlichung • Wiederholung von Inhalten Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)</p>	
<p>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es? Degenerative Erkrankungen des Gehirns</p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden. Fachartikel, z.B. ‚Die Epigenetik neurogenerativer Erkrankungen‘ (Spektrum der Wissenschaften, Juli 2013) und ‚Wurzeln der Demenz‘, (Spektrum der Wissenschaften, März 2014)</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form einer Mindmap zu erstellen. Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>	
<p>3. Unterrichtsvorhaben: Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?</p>				

<p>Wie funktioniert unser Gedächtnis?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem • Bau des Gehirns • Hirnfunktionen Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird? • Neuronale Plastizität Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren? • PET • MRT, fMRT 	<p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, 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>Lernumgebung zum Thema „Gedächtnis und Lernen“ Diese enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsblätter zu Mehrspeichermodellen: a) Atkinson & Shiffrin (1971) b) Brandt (1997) c) Pritzel, Brand, Markowitsch (2003) • Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS: http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetter/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html <p>Informationstexte zu</p> <ol style="list-style-type: none"> Mechanismen der neuronalen Plastizität neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter <p>Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT</p>	<p>Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.</p> <p>Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde) Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt.</p>	
<p>Wie beeinflusst Stress unser Lernen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis <p>Cortisol-Stoffwechsel</p>		<p>Ggf. Exkursion an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes Datenmaterial</p> <p>Informationstext zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)</p> <p>Kriterien zur Erstellung von Merkblättern der SuS</p>	<p>Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden.</p>	
<p>Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?</p> <p>Degenerative Erkrankungen des Gehirns</p>	<p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p>	<p>Recherche in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.</p> <p>formale Kriterien zur Erstellung eines Flyers</p> <p>Beobachtungsbögen</p> <p>Reflexionsgespräch</p>	<p>Informationen und Abbildungen werden recherchiert. An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.</p> <p>Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert.</p>	
<p>Wie wirken Neuroenhancer?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement: - Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS 	<p>dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnaereale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).</p> <p>leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4).</p>	<p>Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern Partnerarbeit</p> <p>Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)</p> <p>Unterrichtsgespräch</p> <p>Erfahrungsberichte</p> <p>Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.</p>	<p>Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.</p> <p>Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.</p> <p>An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>	