

Biologie Sek II

Leistungsbewertungskonzept und schulinterner Lehrplan

I Leistungsbewertung im Fach Biologie

I.1 Allgemeine Grundsätze

I.2 Beurteilungsbereich Klausuren

I.3 Beurteilungsbereich Sonstige Leistungen

I.4 Bewertungskriterien von Facharbeiten

II Schulinterne Lehrpläne

II.1 EF

II.2 Q1 – GK

II.3 Q1 – LK

II.4 Q2 – GK

II.5 Q2 – LK

III Beispielklausuren

I Leistungsbewertung im Fach Biologie

I.1 Allgemeine Grundsätze

1. Die Leistungsbeurteilung im Fach Biologie in der Sekundarstufe II bezieht sich auf konzeptbezogene Kompetenzen (Umgang mit Fachwissen; durch Basiskonzepte systematisiert und strukturiert) und prozessbezogene Kompetenzen (Handlungsfähigkeit bei der Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation).

2. Die Lehrkraft informiert die Schüler/innen zu Beginn des Schuljahres über die Bewertungskriterien und gibt regelmäßig Auskunft über den Leistungsstand. Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder zu Eltern-/Schülersprechtagen. Wenn nötig oder gewünscht, erfolgt hier eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

3. Die Förderung der deutschen Sprache ist auch Aufgabe des Faches Biologie (vgl. § 6 Abs. 6 APO-SI und VV zu § 6 Abs. 6 APO-SI, Ziffer 6.6.1 sowie APO-GOST § 13 Abs. 2) und fließt in die Notengebung ein.

4. Leistungen sind grundsätzlich nach ihrer:

- Qualität (Anforderungsbereiche: Reproduktion, Transfer, Problemerkennung, -lösung und Beurteilung) und
- Quantität (nie, selten, häufig, regelmäßig) zu beurteilen.

5. Jede/r Fachlehrer/in vergibt die Noten unter Berücksichtigung der hier aufgeführten Prinzipien in eigener pädagogischer Verantwortung.

I.2 Beurteilungsbereich Klausuren:

Dauer und Anzahl richten sich nach den Angaben der APO-GOST:

Einführungsphase: In jedem Halbjahr wird je eine Klausur (2 Unterrichtsstunden) geschrieben.

Qualifikationsphase 1: Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 3 Unterrichtsstunden im GK und 4 im LK), wobei in einem Fach die 1. Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1: Zwei Klausuren (je 3 Unterrichtsstunden im GK und je 4 Unterrichtsstunden im LK)

Qualifikationsphase 2.2: Eine Klausur, die unter Abiturbedingungen geschrieben wird (formaler und zeitlicher Rahmen). Eine Auswahl der Klausurthemen durch die Schüler ist nicht vorgesehen.

In der Qualifikationsphase werden die Notenpunkte durch äquidistante Unterteilung der Notenbereiche (mit Ausnahme des Bereichs mangelhaft und ungenügend) erreicht. Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Punkterasters zu den Teilleistungen durchgeführt. Dieses wird den Schülern transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend minus soll bei Erreichen von ca. 40 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

I.3 Beurteilungsbereich Sonstige Leistungen

Kriterium	Notenbereich <i>sehr gut</i>	Notenbereich <i>gut</i>	Notenbereich <i>befriedigend</i>	Notenbereich <i>ausreichend</i>	Notenbereich <i>mangelhaft</i>	Notenbereich <i>ungenügend</i>
im Unterrichtsgespräch						
Beteiligung am Unterrichtsgespräch Quantität bzw. Kontinuität	S. beteiligt sich sehr engagiert und kontinuierlich am Unterrichtsgespräch.	S. beteiligt sich regelmäßig und interessiert am Unterrichtsgespräch.	S. beteiligt sich immer wieder am Unterrichtsgespräch.	S. beteiligt sich zurückhaltend / selten am Unterrichtsgespräch.	S. zeigt keinen Antrieb , sich am Unterrichtsgespräch zu beteiligen.	S. verweigert die Teilnahme am Unterrichtsgespräch.
Beteiligung am Unterrichtsgespräch, wissenschaftspropädeutisches Arbeiten Qualität	S. bereichert durch herausragende, präzise, durchdachte Beiträge den Unterricht, den er/sie entscheidend voranbringt . S. beherrscht die Sprache / Fachsprache sehr differenziert . S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen souverän entwickeln und dem Gegenstand entsprechend immer angemessen einsetzen.	S. trägt gut durchdachte weiterführende Beiträge zum Unterrichtsgespräch bei. S. beherrscht die Sprache / Fachsprache zuverlässig . S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen entwickeln und dem Gegenstand entsprechend angemessen einsetzen.	S. beteiligt sich mit sachbezogenen, zu meist auf der Reproduktions-ebene liegenden Beiträgen am Unterrichtsgespräch. S. beherrscht die Sprache/ Fachsprache zufriedenstellend . S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen nachvollziehen und dem Gegenstand entsprechend angemessen einsetzen.	S. hat Mühe , sich mit sachgerechten Beiträgen am Unterricht zu beteiligen. S. beherrscht die Sprache/ Fachsprache unsicher . S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen mit Hilfestellung nachvollziehen und dem Gegenstand entsprechend angemessen einsetzen.	S. zeigt kaum Verständnis für die im Unterrichtsgespräch erarbeiteten Ergebnisse. S. beherrscht die Sprache/ Fachsprache nur im Ansatz . S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen mit Hilfestellung teilweise nachvollziehen.	S. zeigt kein Verständnis der im Unterricht erarbeiteten Ergebnisse. S. beherrscht die Sprache/ Fachsprache in keiner Weise . S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen auch mit Hilfestellung nicht nachvollziehen..
in Arbeitsphasen (bei Einzelarbeit, auch bei Lernzeiten oder in der Projektarbeit)						
Bearbeitung individueller Arbeitsaufträge, auch bei Lernzeiten oder in der Projektarbeit Ergebnis	S. zeigt ein ausgezeichnetes Verständnis, überträgt sein / ihr be-trächtliches Wissen sou-verän auf neue Zusammenhänge, kommt zu einem in hohem Maße reflektierten Urteil.	S. zeigt ein sicheres Verständnis, überträgt sein / ihr Wissen eigenständig auf neue Zusammenhänge, gelangt zu einem plausiblen Urteil.	S. zeigt ein angemes-senes Verständnis, überträgt sein / ihr Wissen insgesamt sachgerecht auf neue Zusammenhänge, kommt zu einem nach-vollziehba-ren Urteil.	S. zeigt ein Verständnis grundlegender Zusammenhänge, hat aber Mühe , sein/ ihr Vorwissen auf neue Lerninhalte anzuwenden.	S. zeigt kaum Verständnis der Lerninhalte. S. hat große Lücken , die es erheblich erschweren, neue Zusammenhänge zu erschließen.	S. zeigt kein Verständnis der Lerninhalte. S. hat funda-mentale Lücken , die es unmöglich machen, akzeptable Arbeitsergebnisse zu entwickeln.

<p>Bearbeitung individueller Arbeitsaufträge, auch bei Lernzeiten oder in der Projektarbeit, wissenschaftspropädeutisches Arbeiten</p> <p>Methodik</p>	<p>S. geht souverän an die Aufgabenstellung heran und erweist sich beim Finden und Anwenden von Lösungs- und Bearbeitungsstrategien als sehr selbstständig.</p> <p>S beherrscht die erlernten Methoden souverän.</p> <p>S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen selbständig planen und unter wissenschaftspropädeutischen Gesichtspunkten durchführen und auswerten.</p>	<p>S. erschließt die Aufgabenstellungen zuverlässig und erweist sich beim Finden und Anwenden von Lösungs- und Bearbeitungsstrategien als sicher.</p> <p>S. beherrscht die erlernten Methoden.</p> <p>S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen mit kleinen Hilfen selbständig planen und unter wissenschaftspropädeutischen Gesichtspunkten eigenständig durchführen und auswerten.</p>	<p>S. geht aufgeschlossen an die Aufgabenstellung heran, findet häufig Lösungsstrategien und bewältigt weitgehend die Bearbeitung.</p> <p>S. ist in der Lage, eine Reihe erlernter Methoden anzuwenden.</p> <p>S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen in Ansätzen selbständig planen und unter wissenschaftspropädeutischen Gesichtspunkten durchführen und auswerten.</p>	<p>S. bemüht sich darum, die Aufgaben zu erfassen und zu bewältigen, benötigt hiebei aber immer wieder Unterstützung.</p> <p>S. beherrscht nur wenige Methoden.</p> <p>S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen nachvollziehen und unter wissenschaftspropädeutischen Gesichtspunkten durchführen.</p>	<p>S. ist kaum in der Lage, die Aufgaben zu erfassen und ohne Hilfe von außen zu bewältigen.</p> <p>S. hat große Lücken in seiner Methodenkenntnis und -beherrschung.</p> <p>S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen in Ansätzen nachvollziehen und mit Hilfestellungen durchführen.</p>	<p>S. ist nicht in der Lage, die Aufgaben zu erfassen und zu bearbeiten.</p> <p>S. hat nicht aufholbare Lücken in seiner Methodenkenntnis</p> <p>S. kann wissenschaftspropädeutische Arbeitsweisen nachvollziehen noch durchführen.</p>
---	--	---	--	--	--	---

I.4 Bewertungskriterien von Facharbeiten

1. Inhaltsverzeichnis

- Klare Gliederung schon am Inhaltsverzeichnis erkennbar
- Angemessene Proportionen im Umfang der Teile
- Präzise Erfassung und Erläuterung des Schwerpunktes
- Durchgängiger Zusammenhang, Interdependenzen
- Stimmigkeit im sachlichen Aufbau

2. Fachliche Richtigkeit, Angemessenheit

- Fachwissenschaftliche Aufbereitung des Gegenstandes
- Sprache präzise, differenziert, klar, fachgerecht, unpräventiös, terminologisch

3. Verständnis der fachlichen Grundlagen und Zusammenhänge

- Perspektive weiterer Möglichkeiten der Vertiefung, Ergänzung oder Ausweitung des Themas

4. Sprachliche Ausführung, Fachsprache

- Keine ausladenden, redundanten Darstellungen ohne Prägnanz und Konzentration
- Gedankenführung logisch, verknüpfend, schlüssig, plausibel
- Keine Überladung mit Zitaten und Entlehnungen, angemessene Eigenleistung

5. Experimenteller Teil

- Selbstständige Hypothesenbildung
- Planung von Untersuchungen / Erhebungen
- Innovation, Kreativität und Systematik bei der Durchführung
- Anwendung fachspezifischer Arbeitstechniken
- Sorgfalt und Genauigkeit der Auswertung
- Verwendung & Integration von Hilfsmitteln (Modelle, Datenerfassungsmedien)
- Rückbezug auf Hypothesenbildung

6. Layout

- Übersichtliche, leserfreundliche Typographie
- Einheitliches Seitenlayout und angemessene Zeichenformatierung
- Integration von Tabellen, Grafiken und Darstellungen in den Text
- Optischer Gesamteindruck: Qualität der Kopien (Text, Grafiken, Dokumente)

7. Sprachliche Richtigkeit

- Orthographie
- Grammatik
- Syntax
- Zeichensetzung

8. Informationsbeschaffung / Literatur

- Literaturangaben vollständig und den konkreten Textpassagen zugeordnet
- Wissenschaftlich korrekte Zitierweise

9. Prozess der Themenfindung / Anfertigung der Facharbeit

- Termingerechte Einhaltung der obligatorischen Beratungsgespräche
- Vorlage der (Grob-)Gliederung (Erfassung des Themas, Stimmigkeit Aufbau)
- Vorlage der benutzten Literatur / Materialien
- Abgabe der Facharbeit (Pünktlichkeit, Datenträger vorhanden)

II. Schulinterne Lehrpläne EF, Q1, Q2

II.1 EF

Unterrichtsvorhaben I / Thema: Zellbiologie I Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?	
Zeitbedarf: ca. 11 Stunden	
Inhaltsfelder IF 1 (Biologie der Zelle)	Inhaltliche Schwerpunkte: Kennzeichen des Lebendigen Zellorganellen bei Tier- und Pflanzenzellen Endosymbiontentheorie Pro- und Eukaryoten
Mögliche Leitfragen / Sequenzierung / Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: (I.9) <i>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> • Zelltheorie • Organismus, Organ, Gewebe, Zellen	- Hierarchieebenen (Puzzle)
2. Sequenz: (I.1, I.19) <i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen • Endosymbiontentheorie	- Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen - Vergleich EM-Bild und Modell - Lernprodukterstellung zur Endosymbiontentheorie (Flyer, Plakat, Podcast, etc.)
3. Sequenz: (I.2) <i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung	- Verfahren der Ultrazentrifugation - Stationenlernen zu den Zellorganellen - Mitochondrien und Chloroplasten im Vergleich, z.B. in arbeitsteiliger Partnerarbeit (mit Bezug zur Endosymbiontentheorie)
4. Sequenz: (I.7) <i>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i> • Zelldifferenzierung	- Gemeinsamkeiten und Unterschiede von differenzierten Zellen beschreiben und an ausgewählten Beispielen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion erläutern - Mikroskopieren verschiedener Zelltypen (Fertigpräparat) - Mikroskopieren von Tierzellen (Mundschleimhaut) und Pflanzenzellen (Wasserpest) im Vergleich - Vom Einzeller zum Vielzeller

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans

- I.1: beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3)
- I.2: beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1)
- I.7: ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1)
- I.9: stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7)
- I.19: präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1)

Unterrichtsvorhaben II / Thema: Zellbiologie II Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?

Zeitbedarf: ca. 12 Stunden

Inhaltsfelder	Inhaltliche Schwerpunkte:
IF 1 Biologie der Zelle	Zellteilung (Cytokinese und Interphase) Zelldifferenzierung / Organisationsebenen Zellkultivierung Der Zellkern als Träger der Erbinformation Kernteilung (Mitose) DNA als Erbsubstanz; Nukleotide und Nukleinsäuren DNA-Replikation
Mögliche Leitfragen / Sequenzierung / Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: (I.10, I.11) Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Krallenfrosch-Experimenten zugrunde? - Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle	- AB „Alles nur graue Theorie“ Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und für den Fortgang der Reihe visualisiert - Entwicklung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und kriteriengeleitete Auswertung von Experimenten (z.B. <i>Acetabularia</i>)
2. Sequenz: (I.3, I.16) Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert? - Aufbau und Vorkommen der DNA und Nukleinsäuren - Proteinbiosynthese – Wie beeinflusst die Information auf der DNA die Merkmalsausprägung	- Avery-Experiment - DNA-Aufbau mit Modell zum Selbsterstellen (Papierform, Süßigkeiten, etc.) => DNA-Modell nach Watson & Crick - Modellbaukasten - DNA isolieren aus Zucchini (praktischer Versuch) - Schematischer Ablauf der Proteinbiosyn-

	these anhand von Informationstexten und Abbildungen, sowie Film BioTech-Lerncenter und Puzzel (Funktionsmodell)
3. Sequenz: (I.15, I.16, I.18) Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus und wie wird die DNA in der S-Phase der Interphase kopiert? - Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) - Interphase - Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase	<ul style="list-style-type: none"> - Chromosomen und ihre Darstellung, Karyogramm auswerten - Mikroskopieren von Wurzelspitzenfertigpräparat - Zuordnung und Ordnung der Mitosestadien und Erläuterung der einzelnen Phasen des Zellzyklus - AB Colchizin - Rollenspiel zur Mitose - AB Meselson & Stahl – Experiment zur Replikation
4. Sequenz: (I.21) Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik? - Biotechnologie - Biomedizin - Pharmazeutische Industrie	Arbeitsteilige Gruppenarbeit zum Thema „Zellkulturen als Ersatz für Tierversuche?“ – Podiumsdiskussion mit Rollenkarten ggf. Leserbriefe verfassen lassen.
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>I.3: ordnen das biologisch bedeutsame Makromolekül den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern dies bezüglich seiner wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)</p> <p>I.5: erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport und die Mitose (UF3, UF1)</p> <p>I.6: begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4)</p> <p>I.8: beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4)</p> <p>I.10: benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7)</p> <p>I.11: werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5)</p> <p>I.16: erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1)</p> <p>I.21: zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4)</p>	

Unterrichtsvorhaben III / Thema: Zellbiologie III – Abgrenzung von Zellen und Austausch zwischen Zellen	
Zeitbedarf: ca. 22 Stunden	
Inhaltsfelder	Inhaltliche Schwerpunkte:
IF 1 Biologie der Zelle	Biomembranen Nährstoffklasse der Lipide

	Stofftransport zwischen Kompartimenten/Zellkommunikation (Diffusion, Osmose, Plasmolyse, Endo-, Exocytose, aktive und passive Vorgänge)
Mögliche Leitfragen / Sequenzierung / Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz (I.3; I.15; I.18, I.20): Warum löst sich Öl nicht in Wasser? Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden. Auf welchen historischen Entwicklungen basiert unser heutiges Modell der Biomembran?	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstrationsexperiment Öl in Wasser - AB Chemie der Fette - AB Phospholipide - Rotkohlvorsuch - Modellbegriff (AB Arbeit mit Modellen) - Nachvollziehen des Erkenntnisweges bei der Weiterentwicklung der Vorstellung des Membranaufbaus (Gorter & Grendel, Davson und Danielli, Singer und Nicolson, Frye und Edidin) - Internetrecherche zum Thema Tracer, Recherche zur Bedeutung der Oberflächenstrukturen - Dynamisch strukturiertes Mosaikmodell - Modellkritik
2. Sequenz (I.4; I.12; I.13; I.14; I.17): Welche Möglichkeiten des Stoffaustausches zwischen Zellen gibt es? Diffusion, Osmose, Plasmolyse Aktiver, passiver Transport	<ul style="list-style-type: none"> - Stationenarbeit zur Diffusion und Osmose inkl. praktischer Versuche (Produkt: Lernplakat – Präsentation mit Feedbackbogen) - Mikroskopieren von roten Zwiebelzellen (Erarbeitung Plasmolyse) - Kurzvorträge: aktiver u. passiver Transport in Kleingruppen (Internetrecherche)
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>I.3: ordnen das biologisch bedeutsame Makromolekül (Lipide) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern dies bezüglich seiner wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)</p> <p>I.4: erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u.a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2)</p> <p>I.12: führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4)</p> <p>I.13: führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4)</p> <p>I.14: beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6)</p> <p>I.15: stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4)</p> <p>I.17: recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2)</p> <p>I.18: 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>I.20: recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3)</p>	

Unterrichtsvorhaben IV / Thema: Energiestoffwechsel I – Enzymatik (2. Halbjahr)	
Zeitbedarf: ca. 20 Stunden	
Inhaltsfelder IF 2 Energiestoffwechsel	Inhaltliche Schwerpunkte: Enzyme
Mögliche Leitfragen / Sequenzierung / Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz (II1): Was ist ein Enzym und wie arbeitet es? (Struktur und Funktion, Biokatalysator, Substrat-, Wirkungsspezifität)	<ul style="list-style-type: none"> - Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle? Gruppenarbeit zur Erstellung von Lernplakaten zu Aufbau und Struktur von Proteinen mithilfe von Informationstexten - Was ist ein Biokatalysator? Allgemeine Enzymreaktionen und Substrat- und Wirkungsspezifität: schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung des Energieniveaus
2. Sequenz (II7, II8): Wovon ist die Enzymaktivität abhängig? (pH-Wert, Temperatur, Substratkonzentration)	<ul style="list-style-type: none"> - Kiwi-Quark-Versuch (alternativ: Gummibärchen-Ananassaft-Versuch) inkl. Hypothesenbildung und -überprüfung, Hilfekarten zur Differenzierung => Temperaturabhängigkeit, Denaturierung - Versuch zur Stärkespaltung durch Amylase => pH-Abhängigkeit - Supermarktkassenmodell
3. Sequenz (II9): Wie kann die Aktivität von Enzymen reguliert bzw. gehemmt werden?	<ul style="list-style-type: none"> - Kompetitive und nicht-kompetitive Hemmung, Endprodukthemmung, reversibel und irreversibel: Knetgummi-Modelle und anschließend Erweiterung des Supermarktkassenmodells - Modellkritik anhand einer Checkliste mit Kriterien
4. Sequenz (II13, II16): Inwiefern macht der technische Fortschritt sich die Wirkung von Enzymen zunutze? (Enzyme für Industrie, Haushalt und Medizin)	<ul style="list-style-type: none"> - Informationsrecherche, Powerpointpräsentation, Vergleich der Ergebnisse, Diskussion (Bsp. Waschmittelenzyme)
Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):	

I.3: erläutern das biologisch bedeutsame Makromolekül (Proteine) bezüglich seiner wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)
 II.1 erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4)
 II.7 stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf, überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4)
 II.8 beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5)
 II.9 beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6)
 II.13 recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4)
 II.16 geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4)

Unterrichtsvorhaben V / Thema: Energiestoffwechsel II – Energiestoffwechsel beim Sport – Wie passt sich der Körper an körperliche Aktivität an? (2. Halbjahr)	
Zeitbedarf: ca. 20 Stunden	
Inhaltsfelder IF 2 Energiestoffwechsel	Inhaltliche Schwerpunkte: Dissimilation Körperliche Aktivität und Stoffwechsel
Mögliche Leitfragen / Sequenzierung / Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: Welche Veränderungen beobachte ich bei mir während und nach körperlicher Belastung?	- Münchener / Multi-Stage-Belastungstest , Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herzfrequenz, Atemfrequenz, etc.
2. Sequenz (II2, II6, II10, II14): Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen?	- aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten, Milchsäuregärung, , weiße und rote Muskelfasertypen, Energieträger ATP und NAD+, Prinzip der energetischen Kopplung
3. Sequenz (II3, II4, II5, II11, II12): Wie wird der Energieträger ATP in unserem Körper aufgebaut und verwertet? (Glykolyse, Zitronensäurezyklus, Atmungskette, Nährstoffklasse Kohlenhydrate)	- AB mit Schemata zur Rolle des ATP => Funktion des ATP als Energietransporter wird verdeutlicht - NAD+ Arbeitsblatt - Kohlenhydrat-Quiz - AB die biologisch wichtigen Makromoleküle nach Stoffklassen sortieren (ggf. Glukose-Nachweis zur Überprüfung) - Aufbau Glukose, Fruktose - Wie entsteht ein Disaccharid? / Polysaccharid?

	<ul style="list-style-type: none"> - Informationstexte und Schemata zum aeroben Abbau von Glukose in der Zellatmung
<p>4. Sequenz (II4, II5): Welche Rolle spielt die Sauerstoff- und Energieversorgung bei körperlicher Aktivität? (Grundumsatz und Leistungsumsatz, direkte und indirekte Kalorimetrie, Sauerstofftransport im Blut)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes oder zum Verfahren der Kalorimetrie (kalorimetrische Bombe, respiratorische Quotient) - Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt
<p>5. Sequenz (II15): Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und zum Muskelaufbau?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fallstudien aus der Fachliteratur Sportwissenschaften
<p>6. Sequenz (II17): Doping – Welche Folgen hat der Konsum von leistungssteigernden Mitteln auf den Körper und auf die Fitness?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Anonyme Abfrage zum Thema Doping - Informationstext zu Werten, Normen, Fakten und ethischen Reflektieren nach Martens (2003) - Formen des Dopings (z.B. EPO, Anabolika, etc.) - Exemplarische Aussage von Personen, historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO im Spitzensport, weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Sport und Viehzucht
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>I.3: erläutern das biologisch bedeutsame Makromolekül (Kohlenhydrate) bezüglich seiner wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3)</p> <p>II.2 stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4)</p> <p>II.6 erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1)</p> <p>II.10 überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4)</p> <p>II.14 präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1)</p> <p>II.3 erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3)</p> <p>II.4 erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4)</p> <p>II.5 beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3)</p> <p>II.11 erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4)</p> <p>II.12 präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3)</p> <p>II.15 erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4)</p> <p>II.17 nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3)</p>	

II.2 Q1 – Grundkurs

Unterrichtsvorhaben I / Thema: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?	
Zeitbedarf: ca. 33 Stunden	
Inhaltsfelder IF 3 (Genetik)	Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese Genmutation Genregulation
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkung
1. Sequenz: Was ist Genetik? Mendel als „Vater der Vererbungslehre“	Einleitender Gesamtüberblick und Wiederholung wichtiger Kernbegriffe, wiederholende Erarbeitung der Mendelschen Regeln
2. Sequenz: Wie werden Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau? Meiose Spermatogenese Oogenese	Erarbeitung der Abläufe im Vergleich zur Mitose Verifizierung der Gültigkeit der Regeln auf Grundlage der Chromosomentheorie Ein unerklärliches Experiment? Kopplungsgruppen und Kopplungsbruch Wie entsteht ein Karyogramm? – Auswertung von Karyogrammen hinsichtlich des Geschlechts
3. Sequenz: Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese	Erläuterung der Experimente von Beadle und Tatum
4. Sequenz: Wie entstehen aus Genen Merkmale? Übersicht die Proteinbiosynthese Forschungsgeschichte Transkription Translation Aufbau der RNA	Erläuterung historischer Experimente zur Aufklärung des Ortes und des Ablaufs der Proteinbiosynthese Vergleichende Gegenüberstellung von Replikation und Transkription (Wiederholung) Vergleichende Gegenüberstellung der Eigenschaften von DNA und RNA Wirkungsweise von Antibiotika als Hemmstoffe der Transkription Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten
5. Sequenz: Was sind die Eigenschaften des genetischen	Erläuterung von Experimente zur Entschlüsselung des genetischen Codes z.B.

Codes und wie wurde er entschlüsselt? Code-Sonne Triplet	Nirenberg und Leder
6. Sequenz: Genveränderungen: Welche Mutationstypen gibt es und was sind ihre Folgen? Genmutationen Mutagene DNA-Reparatursystem	Mutagene und Krebs sitzen mit am Tisch? – Risikobewertung von mariniertem und unmariniertem Fleisch
7. Sequenz: Wie werden Gene bei Pro- und Eukaryoten reguliert? Genregulation bei Prokaryoten (Operon) Modellorganismus E.coli Genregulation bei Eukaryoten Epigenetische Mechanismen	Operon-Modell Modellhafte Darstellung zur Regulation der Genexpression bei Eukaryoten Gruppenpuzzle: Methylierung Acetylierung Genetische Prägung
8. Sequenz: Wie entsteht Krebs? Tumoreigenschaften Klassifizierung Entstehung von Tumorzelle: Bedeutung von Apoptose, Proliferationskontrolle, Kontaktinhibition und Angiogenese bei der Tumorentstehung Protoonkogene und Tumorsuppressorgene	Lernstraße – „Angelina Jolie und Brustkrebs“
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>III.2: vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3)</p> <p>III.3 erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2)</p> <p>III.4 : erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p> <p>III.6 : erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>III.7: begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <p>III.8 : erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumorsuppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</p> <p>III.9 : erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p> <p>III.10 : erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)</p>	

Unterrichtsvorhaben II - Thema: Humangenetische Beratung: Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen

Konflikte treten dabei auf?	
Zeitbedarf: ca. 33 Stunden	
Inhaltsfelder IF 3 (Genetik)	Inhaltliche Schwerpunkte: Meiose und Rekombination Numerische und strukturelle Chromosomenaberrationen Analyse von Familienstammbäumen
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: Wo entsteht die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt? Intra- und interchromosomale Rekombination Numerische und strukturelle Chromosomenaberration	Schwangerschaftsberatung – Fallbeispiel Entstehung Down-Syndrom
2. Sequenz: Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengeneration ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten? Erbgänge/Vererbungsmodi Genetisch bedingte Krankheiten, z.B. Kurzfingerigkeit, zystische Fibrose	Stammbaumanalyse und humangenetische Beratung – Fallbeispiel
3. Sequenz: Wie kann man genetische Krankheiten mit Hilfe molekulargenetischer Verfahren diagnostizieren und Vaterschaften nachweisen? Gelelektrophorese, PCR	Genetische Marker, PCR – Fallbeispiel
4. Sequenz: PID in der Diskussion Verfahren und Risikobewertung	„Wird mein Kind gesund sein?“ – Fallbeispiel
5. Sequenz: Gentechnik in der Medizin Insulinproduktion, Klonen	Verfahrensweise bei der gentechnischen Gewinnung von Insulin „Abhilfe für Diabetiker?“ – Fallbeispiel
6. Sequenz:	Anwendung von embryonalen und

Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?	körpereigenen Stammzellen bei Herzleiden – Fallbeispiel
Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen): III.1: erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4) III.4: erkläre die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) III.5: beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) III.11: 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) III.12: stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) III.13: recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3) III.14: stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4) III.15: geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)	

Unterrichtsvorhaben III Thema: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut?	
Zeitbedarf: ca. 15 Stunden	
Inhaltsfelder	Inhaltliche Schwerpunkte:
IF 4 Neurobiologie	Aufbau und Funktion von Neuronen
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktische-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: Wie ist unser Nervensystem aufgebaut? Reiz-Reaktions-Schema Aufbau und Funktion von Nervenzellen	Arbeit am Modell
2. Sequenz: Was passiert wenn wir stolpern? Eigen- und Fremdrelexe Angeborene und erlernte Reflexe	Testen von Patellarsehnen- und Lidschlussreflex im Schülerversuch
3. Sequenz: Wie funktioniert die Erregungsbildung und Weiterleitung?	Domino-Modell: Saltatorische und kontinuierliche Erregungsweiterleitung Gruppenpuzzle zu Synapsengiften

<p>Ionentheorie RP und AP Erregungsleitung bei Wirbeltieren und Wirbellosen im Vergleich Aufbau und Funktionsweise von elektrischen und chemischen Synapsen Verrechnung Wirkung von Synapsengiften z.B. Curare</p>	<p>Animationsfilme</p>
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>IV.1: Aufbau und Funktion des Neurons beschreiben (UF1) IV.2: die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen erklären (UF1) IV.3: die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene erläutern (UF1, UF3) IV.6: Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse erklären und Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen auswerten (E5, E2, UF1, UF2) IV.7: das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen darstellen (E6, UF1, UF2, UF4) IV.9: die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen dokumentieren und präsentieren (K1, K3, UF2) IV.10: 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 darstellen (K1, K3)</p>	

Unterrichtsvorhaben IV – Sinnesorgane Auge – Vom Lichtreiz zum Sinneseindruck	
<p>Zeitbedarf: ca. 12 Stunden</p>	
<p>Inhaltsfelder</p> <p>IF 4 Neurobiologie</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Neuronale Informationsverarbeitung Grundlagen der Wahrnehmung Leistung der Netzhaut</p>
<p>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:</p>	<p>Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:</p>
<p>1. Sequenz: Wie ist unser Auge aufgebaut?</p> <p>Anatomie des Auges Feinbau der Netzhaut</p>	<p>Augenmodell</p> <p>Filmmaterial GIDA</p>
<p>2. Sequenz: Wie wird der Lichtreiz zum Nervenimpuls?</p> <p>Fototransduktion Inhibitorische Hemmung Organisation in rezeptiven Feldern</p>	<p>Schülerexperimente zum Sehen</p>

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):

IV.5: erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4)

IV.10: stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)

Unterrichtsvorhaben V – Wie verändert sich unser Gehirn? – Lernen, Erkrankungen und Hirndoping

Zeitbedarf: ca. 15 Stunden

Inhaltsfelder	Inhaltliche Schwerpunkte:
IF 4 Neurobiologie	Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: Wie funktioniert die Informationsverarbeitung in unserem Nervensystem? ZNS Bau und Funktion des Gehirns vegetatives NS	Arbeitsteilige GA zu Gehirnarealen
2. Sequenz: Wie lernen wir und wie beeinflusst Stress unsere Lernleistung? Funktionsweise des Gedächtnisses (Modell nach Markowitsch) Neuronale Plastizität Lerntheorie Äußere Einflussfaktoren auf neuronale Leistungen des Gehirns	Lern und Merktests
3. Sequenz: Wie wirken Neuroenhancer und Drogen?	Diskussion zum Einsatz von Neuroenhancern im Studium
4. Sequenz: Was sind Ursachen von degenerativen Erkrankungen des Gehirns? Alzheimer Parkinson	Referate, Lesetagebuch
5. Sequenz:	Analyse von Befundbildern zur Gehirnaktivität

<p>Welche Darstellungs- und Diagnoseverfahren gibt es?</p> <p>fMRT CT PET</p>	<p>bei bestimmten neurodegenerativen Erkrankungen</p>
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>IV.4: die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel erklären (UF4, E6, UF2, UF1)</p> <p>IV.5 GK: die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen erklären (UF4)</p> <p>IV.8 GK: mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale ermitteln (E5, UF4)</p> <p>IV.11 GK: aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene darstellen (K3, B1)</p> <p>IV.12 GK: aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung recherchieren und präsentieren (K2, K3)</p> <p>IV.13 GK: Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper erklären und mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft bewerten (B3, B4, B2, UF4)</p>	

II.3 Q1 – Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I / Thema: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?	
Zeitbedarf: ca. 55 Stunden	
Inhaltsfelder IF 3 (Genetik)	Inhaltliche Schwerpunkte: Proteinbiosynthese Genmutation Genregulation
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkung
1. Sequenz: Was ist Genetik? Mendel als „Vater der Vererbungslehre“	Einleitender Gesamtüberblick und Wiederholung wichtiger Kernbegriffe, wiederholende Erarbeitung der Mendelschen Regeln
2. Sequenz: Wie werden Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau? Meiose Spermatogenese Oogenese	Erarbeitung der Abläufe im Vergleich zur Mitose Verifizierung der Gültigkeit der Regeln auf Grundlage der Chromosomentheorie Ein unerklärliches Experiment? Kopplungsgruppen und Kopplungsbruch Wie entsteht ein Karyogramm? – Auswertung von Karyogrammen hinsichtlich des Geschlechts
3. Sequenz: Wandel des Genbegriffs Ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese Ein-Gen-ein-Protein-Hypothese Ein-Gen-ein-RNA-Hypothese	Erläuterung der Experimente von Beadle und Tatum und Entwicklung eines Genbegriffs
4. Sequenz: Wie entstehen aus Genen Merkmale? Übersicht die Proteinbiosynthese Forschungsgeschichte Transkription Translation Aufbau der RNA	Erläuterung historischer Experimente zur Aufklärung des Ortes und des Ablaufs der Proteinbiosynthese Darstellendes Rollenspiel zum Ablauf der Transkription Vergleichende Gegenüberstellung von Replikation und Transkription (Wiederholung) Vergleichende Gegenüberstellung der Eigenschaften von DNA und RNA Wirkungsweise von Antibiotika als Hemmstoffe der Transkription

	<p>Gruppenpuzzle zur Wiederholung der Proteineigenschaften Vergleich der Proteinbiosynthese von Pro- und Eukaryoten</p>
<p>5. Sequenz: Was sind die Eigenschaften des genetischen Codes und wie wurde er entschlüsselt? Code-Sonne Triplett</p>	<p>Erläuterung von Experimente zur Entschlüsselung des genetischen Codes z.B. Nirenberg und Leder</p>
<p>6. Sequenz: Genveränderungen: Welche Mutationstypen gibt es und was sind ihre Folgen? Genmutationen Mutagene DNA-Reparatursystem</p>	<p>Mutagene und Krebs sitzen mit am Tisch? – Risikobewertung von mariniertem und unmariniertem Fleisch</p>
<p>7. Sequenz: Wie werden Gene bei Pro- und Eukaryoten reguliert?</p> <p>Genregulation bei Prokaryoten (Operon) Modellorganismus E.coli Genregulation bei Eukaryoten Epigenetische Mechanismen</p>	<p>Operon-Modell Modellhafte Darstellung zur Regulation der Genexpression bei Eukaryoten</p> <p>Gruppenpuzzle: Methylierung Acetylierung Genetische Prägung</p>
<p>8. Sequenz: Wie entsteht Krebs?</p> <p>Tumoreigenschaften Klassifizierung Entstehung von Tumorzelle: Bedeutung von Apoptose, Proliferationskontrolle, Kontaktinhibition und Angiogenese bei der Tumorentstehung Protoonkogene und Tumorsuppressorgene</p>	<p>Lernstraße – „Angelina Jolie und Brustkrebs“</p>
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>III 3: vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3) III.3: erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2) III.4: erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4) III.6: erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6) III.7: begründen die Verwendung von bestimmten Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3) III.8: erklären mit Hilfe 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) III.9: erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)</p>	

III.10 erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)

Unterrichtsvorhaben II - Thema: Humangenetische Beratung: Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?

Zeitbedarf: ca 55. Stunden

Inhaltsfelder

IF 3 (Genetik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

Meiose und Rekombination
Numerische und strukturelle Chromosomenaberrationen
Analyse von Familienstammbäumen

Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:

Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:

1. Sequenz:
Wo entsteht die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?

Intra- und interchromosomale Rekombination
Numerische und strukturelle Chromosomenaberration

Schwangerschaftsberatung – Fallbeispiel
Entstehung Down-Syndrom

2. Sequenz:
Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengeneration ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?

Erbgänge/Vererbungsmodi
Genetisch bedingte Krankheiten, z.B. Kurzfingerigkeit, zystische Fibrose

Stammbaumanalyse und humangenetische Beratung - Fallbeispiel

3. Sequenz:
Wie kann man genetische Krankheiten mit Hilfe molekulargenetischer Verfahren diagnostizieren und Vaterschaften nachweisen?

Gelelektrophorese,
PCR

Genetische Marker, PCR - Fallbeispiel

4. Sequenz:
PID in der Diskussion
Verfahren und Risikobewertung

„Wird mein Kind gesund sein?“ - Fallbeispiel

5. Sequenz: Gentechnik in der Medizin Insulinproduktion, Klonen	Verfahrensweise bei der gentechnischen Gewinnung von Insulin „Abhilfe für Diabetiker?“ - Fallbeispiel
6. Sequenz: Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?	Anwendung von embryonalen und körpereigenen Stammzellen bei Herzleiden - Fallbeispiel
Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen): III.1: erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4) III.4: erkläre die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosomen- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) III.5: beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1) III.11: 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) III.12: stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3) III.13: recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3) III.14: stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4) III.15: geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)	

Unterrichtsvorhaben III Thema: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut?	
Zeitbedarf: ca. 25 Stunden	
Inhaltsfelder IF 4 Neurobiologie	Inhaltliche Schwerpunkte: Aufbau und Funktion von Neuronen
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktische-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: Wie ist unser Nervensystem aufgebaut? Reiz-Reaktions-Schema Aufbau und Funktion von Nervenzellen	Arbeit am Modell
2. Sequenz: Was passiert wenn wir stolpern?	Testen von Patellarsehnen- und Lidschlussreflex im Schülerversuch

Eigen- und Fremdre reflexe Angeborene und erlernte Reflexe	
3. Sequenz: Wie funktioniert die Erregungsbildung und Weiterleitung? Ionen theorie RP und AP Erregungsleitung bei Wirbeltieren und Wirbellosen im Vergleich Aufbau und Funktionsweise von elektrischen und chemischen Synapsen Verrechnung Wirkung von Synapsengiften z.B. Curare	Domino-Modell: Saltatorische und kontinuierliche Erregungsweiterleitung Moosgummi-Modell an der Tafel Gruppenpuzzle zu Synapsengiften Animationsfilme
Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen): IV.1: beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1) IV.2: vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4) IV.3: erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) IV.7: 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) IV.8: leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4) IV.12: stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)	

Unterrichtsvorhaben IV – Sinnesorgane Auge – Vom Lichtreiz zum Sinneseindruck	
Zeitbedarf: ca. 20 Stunden	
Inhaltsfelder IF 4 Neurobiologie	Inhaltliche Schwerpunkte: Neuronale Informationsverarbeitung Grundlagen der Wahrnehmung Leistung der Netzhaut
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: Wie ist unser Auge aufgebaut? Anatomie des Auges Feinbau der Netzhaut	Augenmodell Filmmaterial GIDA

<p>2. Sequenz: Wie wird der Lichtreiz zum Nervenimpuls?</p> <p>Fototransduktion Inhibitorische Hemmung Organisation in rezeptiven Feldern</p>	Schülerexperimente zum Sehen
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>IV.5: erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4) IV.10: stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)</p>	

<p>Unterrichtsvorhaben V – Wie verändert sich unser Gehirn? – Lernen, Erkrankungen und Hirndoping</p>	
<p>Zeitbedarf: ca. 25 Stunden</p>	
<p>Inhaltsfelder</p> <p>IF 4 Neurobiologie</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Plastizität und Lernen Methoden der Neurobiologie</p>
<p>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:</p>	<p>Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:</p>
<p>1. Sequenz: Wie funktioniert die Informationsverarbeitung in unserem Nervensystem?</p> <p>ZNS Bau und Funktion des Gehirns vegetatives NS</p>	<p>Arbeitsteilige GA zu Gehirnarealen</p>
<p>2. Sequenz: Wie lernen wir und wie beeinflusst Stress unsere Lernleistung?</p> <p>Funktionsweise des Gedächtnisses (Modell nach Markowitsch) Neuronale Plastizität Lerntheorie Äußere Einflussfaktoren auf neuronale Leistungen des Gehirns</p>	<p>Lern und Merktests</p>
<p>3. Sequenz: Wie wirken Neuroenhancer und Drogen?</p>	<p>Diskussion zum Einsatz von Neuroenhancern im Studium</p>
<p>4. Sequenz:</p>	<p>Referate, Lesetagebuch</p>

<p>Was sind Ursachen von degenerativen Erkrankungen des Gehirns?</p> <p>Alzheimer Parkinson</p>	
<p>5. Sequenz: Welche Darstellungs- und Diagnoseverfahren gibt es?</p> <p>fMRT CT PET</p>	<p>Analyse von Befundbildern zur Gehirnaktivität bei bestimmten neurodegenerativen Erkrankungen</p>
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>IV.4: erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1)</p> <p>IV.6: stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)</p> <p>IV.9: erkläre den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und Leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4)</p> <p>IV.11: 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)</p> <p>IV.12: stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3)</p> <p>IV.13: stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</p> <p>IV.14: recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)</p> <p>IV.15: 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>	

II.4 Q2 Grundkurs

Unterrichtsvorhaben VI – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen und die Überlebensrate von Organismen?	
Zeitbedarf: ca. 9 Stunden	
Inhaltsfelder IF 5 Ökologie	Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Tieren? Ökologische Potenz Optimumskurve Bergmannsche und Allensche Regel	Vergleich von Maus und Eidechse als Beispiele für Lebewesen mit unterschiedlicher Thermoregulation Internet-Videos von The Simple Biology Löffel-Experiment
Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen): V.1: zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem belebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4) V.8: planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4) V.14: erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regel) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)	

Unterrichtsvorhaben VII – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?	
Zeitbedarf: ca. 24 Stunden	
Inhaltsfelder IF 5 Ökologie	Inhaltliche Schwerpunkte: Dynamik von Populationen
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
<u>1. Sequenz:</u> Wie verändern sich Populationen in Abhän-	Regelkreisschemata

<p>gigkeit verschiedener Umweltfaktoren?</p> <p>Wie verändern sich Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen Umweltfaktoren?</p> <p>Exponentielles, lineares bzw. logistisches Wachstum, K- und r-Wert Lotka-Volterra-Regeln Freilanduntersuchungen</p> <p>Welche Veränderungen lassen sich bei zusammenfassender Betrachtung vorliegender Umweltfaktoren beobachten?</p> <p>Aspektfolge Sukzession</p> <p>K- und r-Strategien</p> <p>Welche Folgen haben intra- und interspezifische Beziehungen auf die jeweiligen Arten?</p> <p>Parasitismus Symbiose Konkurrenz (intra- und interspezifisch)</p> <p>Räuber-Beute-Beziehungen im Zusammenhang: Schädlinge und Schädlingsbekämpfung (Vergleich chemische, biologische und biotechnische Bekämpfung)</p>	<p>Simulationsversuche am PC zu Lotka-Volterra-Regeln</p> <p>BBC-Film „Parasiten“</p> <p>Expertenpuzzle</p> <p>Diskussion verschiedener Methoden der Schädlingsbekämpfung (z.B. Talkshow)</p>
<p><u>2. Sequenz:</u></p> <p>Wie können Arten mit ähnlichen Umweltansprüchen im gleichen Lebensraum koexistieren?</p> <p>Konkurrenzausschluss Konkurrenzvermeidung Koexistenz Ökologische Nische Stellenäquivalenz und Lebensformtyp</p>	<p>Konkurrenzausschluss und Konkurrenzvermeidung am Beispiel von Eichhörnchen und Grauhörnchen</p> <p>Internet-Recherche Neobiota</p>
<p>Schwerpunkte übergeordnete Kompetenzerwartungen</p> <p>UF 1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen E6 Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen,</p>	
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans:</p>	

V.3: beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)
 V.5: 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-Lebenszyklus-Strategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)
 V.6: entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)
 V.7: untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)
 V.8: leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)
 V.9: erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)

Unterrichtsvorhaben VIII – Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?

Zeitbedarf: ca. 15 Stunden

Inhaltsfelder

IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Fotosynthese

Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:

Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:

Sequenz 1:
 Fotosynthese - Welche Prozesse sind bei Pflanzen notwendig, um energiereiche Stoffe (Zucker) zu produzieren?

Blatt
 Blattaufbau
 Chloroplast
 Absorptionsspektren
 Membranen
 Lichtabhängige und lichtunabhängige Reaktion (Calvinzyklus)
 Elektronentransport
 H⁺-Gradient und ATP-Synthese
 C3-, C4- und CAM-Pflanzen

Mikroskopieren von Blattquerschnitten

[Produktion eigener Lernvideos](#)

Sequenz 2:
 Welchen Einfluss haben die abiotischen Faktoren Licht, Wasser und Temperatur auf die Fotosyntheseaktivität?

Blattmetamorphosen

Experimente zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate am Beispiel der Wasserpest

Schwerpunkte übergeordnete Kompetenzerwartungen

E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren
 E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, (E2)
 E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten
 E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,
 E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,
 E6 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans:

V.2: erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)
 V.4: analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)
 V.5: leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4)
 V.15: erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)

Unterrichtsvorhaben IX – Evolution I – Mechanismen, Ablauf und Belege der Evolution	
Zeitbedarf: ca. 15 Stunden	
Inhaltsfelder IF 6 Evolution	Entwicklung der Evolutionstheorien Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Evolution und Verhalten
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: Alles nur graue Theorie? Der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg. Der Artbegriff Wie kommt die Giraffe zu ihrem langen Hals? Historische Evolutionstheorien	Im Vergleich: morphologisch / biologisch Darwin, Schöpfungstheorie, Lamarck, u.a.

<p>2. Sequenz: Was sind die Motoren der Evolution? - Evolutionenmechanismen</p> <p>Wie entsteht innerartliche Vielfalt?</p> <p>Selektion als Grundlage biologischer Angepasstheit:</p> <p>Partnerwahl Evolution der Paarungssysteme Nutzen- und Kostenanalyse Im Vergleich: Sexualstrategien</p> <p>Wie entsteht eine Art?</p> <p>Co-Evolution Gendrift</p>	<p>Genetische Grundlagen evolutionären Wandels: Rekombination, Mutation im Unterschied zur Modifikation</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung der Selektionsformen wie disruptive, transformierende, stabilisierende Selektion Selektionsmechanismen wie natürliche, künstliche, sexuelle Selektion (Bsp. Hahnenschweif-Widafinken)</p> <p>Modellsimulation durch Rechnung mit Hardy- Weinberg-Gesetz</p> <p>Separation, Isolation und Artentstehung, adaptive Radiation</p> <p>Gruppenpuzzle zu den Isolationsmechanismen</p>
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>VI.2: stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4)</p> <p>VI.3: erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)</p> <p>VI.4: stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4)</p> <p>VI.5: erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)</p> <p>VI.8: beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)</p> <p>VI.9: analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4)</p> <p>VI.10: stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7)</p> <p>VI.11: belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)</p> <p>VI.13: deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)</p> <p>VI.14: bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6)</p> <p>VI.15: erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1)</p> <p>VI.18: stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3)</p> <p>VI.19: erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)</p> <p>VI.21: wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)</p> <p>VI.22: grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)</p>	

Unterrichtsvorhaben X – Evolution II – Belege der Evolution

Zeitbedarf: ca. 6 Stunden

Inhaltsfelder

IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

Entwicklung der Evolutionstheorien
Grundlagen evolutiver Veränderung
Art und Artbildung
Evolution und Verhalten

Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/
Unterrichtsgegenstände:

Didaktisch-methodische Absprachen und
weitere Anmerkungen

1. Sequenz:

Wie ist die Evolution abgelaufen?

Paläontologie

Morphologie und Anatomie u.a. Homologie,
Analogie, Brückentiere

Biogeographie

Vergleichende Embryologie

Datierungsmethoden u.a. wie z.B.: Tier- und

Pflanzenzucht, Parasitologie,

Molekularbiologie, Verhaltensbiologie,

Endosymbiontentheorie, Lebende Fossilien

Erdzeitalter, Urknall, Miller-Experiment,
Entwicklung des Lebens

Arbeitsteilige Erarbeitung und Wiederholung
der molekularbiologischen Verfahrensweisen
zum Beleg von Verwandtschaften

Stammbaumerstellung am Beispiel der
Caminalcules

Ampelabfrage

Strukturlegetechnik

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete
Kompetenzerwartungen):

VI.2: stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4)

VI.3: erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion,
Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)

VI.4: stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar
(UF2, UF4)

VI.5: erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution
unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)

VI.8: beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität,
Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)

VI.9: analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen
(Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4,
K4)

VI.10: stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die
damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7)

VI.11: belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a.
mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)

VI.13: deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von
Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)

VI.14: bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die
Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an

(E6)

VI.15: erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1)

VI.18: stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3)

VI.19: erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)

VI.21: wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)

VI.22: grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)

Unterrichtsvorhaben XI – Wie wir wurden was wir sind: Abstammung des Menschen

Zeitbedarf: ca. 15 Stunden

Inhaltsfelder

IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

Evolution des Menschen
Stammbäume

Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/
Unterrichtsgegenstände:

Didaktisch-methodische Absprachen und
weitere Anmerkungen:

1. Sequenz:

Stammen wir vom Affen ab? Die Stellung des Menschen im natürlichen System

Systematik und phylogenetischer Stammbaum, insbesondere der Primaten und des Menschen

Binäre Nomenklatur

Analyse der Verwandtschaftsbeziehungen zur Erstellung eines Stammbaums

Präzipitintest

DNA-Sequenzanalyse

Aminosäuresequenzanalyse

z.B. Merkmalsmatrix

[Planet Schule: Mensch und Schimpanse im Vergleich](#)

oder

Arbeitsteilige Gruppenarbeit:
Vergleich Mensch – Schimpanse: Schädel, Skelett, Beckenbau, Gebiss

2. Sequenz:

Wer war Lucy? Fossilgeschichte des Menschen

Einordnung von fossilen und rezenten Hinweisen zur Evolution des Menschen, u.a. Funde von Australopithecinen und Neandertalern

Evolution des aufrechten Ganges, Savannentheorie

Z.B. Funde von Australopithecinen und Neandertalern

[Mediengestützte Präsentation](#)

Werkzeuggebrauch
Hypothesen zum Ursprung des modernen Menschen:
Hypothese vom Multiregionalen Ursprung
Out-of-Africa-Hypothese

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):

VI.1: beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4)

VI.6: beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2)

VI.7: ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3)

VI.12: analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6)

VI.16: entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4)

VI.17: erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5)

VI.20: diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7)

VI.23: 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)

II.5 Q2 Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben VI – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen und die Überlebensrate von Organismen?	
Zeitbedarf: ca. 15 Stunden	
Inhaltsfelder IF 5 Ökologie	Inhaltliche Schwerpunkte: Umweltfaktoren und ökologische Potenz
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
1. Sequenz: Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Tieren? Ökologische Potenz Optimumskurve Tiergeographische Regeln	Vergleich von Maus und Eidechse als Beispiele für Lebewesen mit unterschiedlicher Thermoregulation Internet-Videos von The Simple Biology
2. Sequenz: Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Pflanzen? Angepasstheiten von Pflanzen an ihren Standort Zeigerarten Minimumgesetz	Gruppenpuzzle zu Pflanzen unterschiedlicher Standorte und Standortbewertung anhand von Zeigerpflanzen
Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen): V.1: zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem belebigen Ökosystem (UF3, UF4, E4) V.8: planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4) V.14: erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regel) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4)	

Unterrichtsvorhaben VII – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?	
Zeitbedarf: ca. 40 Stunden	
Inhaltsfelder	Inhaltliche Schwerpunkte:

IF 5 Ökologie	Dynamik von Populationen
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:
<p><u>1. Sequenz:</u></p> <p>Wie verändern sich Populationen in Abhängigkeit verschiedener Umweltfaktoren?</p> <p>Wie verändern sich Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen Umweltfaktoren?</p> <p>Exponentielles, lineares bzw. logistisches Wachstum, K- und r-Wert Lotka-Volterra-Regeln Freilanduntersuchungen</p> <p>Welche Veränderungen lassen sich bei zusammenfassender Betrachtung vorliegender Umweltfaktoren beobachten?</p> <p>Aspektfolge Sukzession</p> <p>K- und r-Strategien</p> <p>Welche Folgen haben intra- und interspezifische Beziehungen auf die jeweiligen Arten?</p> <p>Parasitismus Symbiose Konkurrenz (intra- und interspezifisch)</p> <p>Räuber-Beute-Beziehungen im Zusammenhang: Schädlinge und Schädlingsbekämpfung (Vergleich chemische, biologische und biotechnische Bekämpfung)</p>	<p>Regelkreisschemata</p> <p>Simulationsversuche am PC zu Lotka-Volterra-Regeln</p> <p>BBC-Film „Parasiten“</p> <p>Expertenpuzzle</p> <p>Diskussion verschiedener Methoden der Schädlingsbekämpfung (z.B. Talkshow)</p>
<p><u>2. Sequenz:</u></p> <p>Wie können Arten mit ähnlichen Umweltansprüchen im gleichen Lebensraum koexistieren?</p> <p>Konkurrenzausschluss Konkurrenzvermeidung Koexistenz Ökologische Nische Stellenäquivalenz und Lebensformtyp</p>	<p>Konkurrenzausschluss und Konkurrenzvermeidung am Beispiel von Eichhörnchen und Grauhörnchen</p> <p>Internet-Recherche Neobiota</p>
Schwerpunkte übergeordnete Kompetenzerwartungen	
UF 1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,	

E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen

E6 Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen,

Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans:

V.3: beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1)

V.5: 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-Lebenszyklus-Strategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, UF4)

V.6: entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5)

V.7: untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6)

V.8: leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1)

V.9: erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2)

Unterrichtsvorhaben VIII – Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?

Zeitbedarf: ca. 25 Stunden

Inhaltsfelder

IF 5 Ökologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

Fotosynthese

Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:

Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:

Sequenz 1:
Fotosynthese - Welche Prozesse sind bei Pflanzen notwendig, um energiereiche Stoffe (Zucker) zu produzieren?

Blatt
Blattaufbau
Chloroplast
Absorptionsspektren
Membranen
Lichtabhängige und lichtunabhängige Reaktion (Calvinzyklus)
Elektronentransport
H⁺-Gradient und ATP-Synthese
C3-, C4- und CAM-Pflanzen

Mikroskopieren von Blattquerschnitten

[Produktion eigener Lernvideos](#)

<p>Sequenz 2: Welchen Einfluss haben die abiotischen Faktoren Licht, Wasser und Temperatur auf die Fotosyntheseaktivität?</p> <p>Blattmetamorphosen</p>	<p>Experimente zur Abhängigkeit der Fotosyntheserate am Beispiel der Wasserpest</p>
<p>Schwerpunkte übergeordnete Kompetenzerwartungen</p> <p>E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, (E2) E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten E4 Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen, E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, E6 naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen</p>	
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans:</p> <p>V.2: erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3) V.4: analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5) V.5: leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4) V.15: erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese (K3, UF1)</p>	

<p>Unterrichtsvorhaben IX – Evolution I – Mechanismen, Ablauf und Belege der Evolution</p>	
<p>Zeitbedarf: ca. 25 Stunden</p>	
<p>Inhaltsfelder</p> <p>IF 6 Evolution</p>	<p>Entwicklung der Evolutionstheorien Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Evolution und Verhalten</p>
<p>Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:</p>	<p>Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen:</p>

<p>1. Sequenz: Alles nur graue Theorie? Der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg.</p> <p>Der Artbegriff</p> <p>Wie kommt die Giraffe zu ihrem langen Hals? Historische Evolutionstheorien</p>	<p>Im Vergleich: morphologisch / biologisch</p> <p>Darwin, Schöpfungstheorie, Lamarck, u.a.</p>
<p>2. Sequenz: Was sind die Motoren der Evolution? - Evolutionsmechanismen</p> <p>Wie entsteht innerartliche Vielfalt?</p> <p>Selektion als Grundlage biologischer Anpasstheit:</p> <p>Partnerwahl Evolution der Paarungssysteme Nutzen- und Kostenanalyse Im Vergleich: Sexualstrategien</p> <p>Wie entsteht eine Art?</p> <p>Co-Evolution Gendrift</p>	<p>Genetische Grundlagen evolutionären Wandels: Rekombination, Mutation im Unterschied zur Modifikation</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung der Selektionsformen wie disruptive, transformierende, stabilisierende Selektion</p> <p>Selektionsmechanismen wie natürliche, künstliche, sexuelle Selektion (Bsp. Hahnenschweif-Widafinken)</p> <p>Modellsimulation durch Rechnung mit Hardy-Weinberg-Gesetz</p> <p>Separation, Isolation und Artentstehung, adaptive Radiation</p> <p>Gruppenpuzzle zu den Isolationsmechanismen</p>
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>VI.2: stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4)</p> <p>VI.3: erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)</p> <p>VI.4: stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4)</p> <p>VI.5: erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)</p> <p>VI.8: beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)</p> <p>VI.9: analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4)</p> <p>VI.10: stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7)</p> <p>VI.11: belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)</p> <p>VI.13: deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)</p> <p>VI.14: bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6)</p>	

<p>VI.15: erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1)</p> <p>VI.18: stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3)</p> <p>VI.19: erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)</p> <p>VI.21: wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)</p> <p>VI.22: grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)</p>

Unterrichtsvorhaben X – Evolution II – Belege der Evolution	
Zeitbedarf: ca. 10 Stunden	
Inhaltsfelder IF 6 Evolution	Inhaltliche Schwerpunkte: Entwicklung der Evolutionstheorien Grundlagen evolutiver Veränderung Art und Artbildung Evolution und Verhalten
Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/ Unterrichtsgegenstände:	Didaktisch-methodische Absprachen und weitere Anmerkungen
<p>1. Sequenz: Wie ist die Evolution abgelaufen? Paläontologie Morphologie und Anatomie u.a. Homologie, Analogie, Brückentiere Biogeographie Vergleichende Embryologie Datierungsmethoden u.a. wie z.B.: Tier- und Pflanzenzucht, Parasitologie, Molekularbiologie, Verhaltensbiologie, Endosymbiontentheorie, Lebende Fossilien</p> <p>Erdzeitalter, Urknall, Miller-Experiment, Entwicklung des Lebens</p>	<p>Arbeitsteilige Erarbeitung und Wiederholung der molekularbiologischen Verfahrensweisen zum Beleg von Verwandtschaften</p> <p>Stammbaumerstellung am Beispiel der Caminalcules</p> <p>Exkursion: Materialgestützte Primatenbeobachtung im Kölner Zoo, Ergebnisse des Zoo-Besuchs als Grundlage zur Stammbaumentwicklung</p> <p>Ampelabfrage</p> <p>Strukturlegetechnik</p>
Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):	
<p>VI.2: stellen die synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4)</p> <p>VI.3: erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1)</p> <p>VI.4: stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Anpasstheit dar (UF2, UF4)</p> <p>VI.5: erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4)</p> <p>VI.8: beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3)</p>	

VI.9: analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4)

VI.10: stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbildes dar (E7)

VI.11: belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Auszügen aus Gendatenbanken) (E2, E5)

VI.13: deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5, UF3)

VI.14: bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6)

VI.15: erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1)

VI.18: stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3)

VI.19: erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen (K4, E6)

VI.21: wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2)

VI.22: grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4)

Unterrichtsvorhaben XI – Wie wir wurden was wir sind: Abstammung des Menschen

Zeitbedarf: ca. 25 Stunden

Inhaltsfelder

IF 6 Evolution

Inhaltliche Schwerpunkte:

Evolution des Menschen
Stammbäume

Mögliche Leitfragen/ Sequenzierung/
Unterrichtsgegenstände:

Didaktisch-methodische Absprachen und
weitere Anmerkungen:

1. Sequenz:
Stammen wir vom Affen ab? Die Stellung des Menschen im natürlichen System

Systematik und phylogenetischer Stammbaum, insbesondere der Primaten und des Menschen

Binäre Nomenklatur

Analyse der Verwandtschaftsbeziehungen zur Erstellung eines Stammbaums
Präzipitintest
DNA-Sequenzanalyse
Aminosäuresequenzanalyse
z.B. Merkmalsmatrix

[Planet Schule: Mensch und Schimpanse im Vergleich](#)

oder

Arbeitsteilige Gruppenarbeit:
Vergleich Mensch – Schimpanse: Schädel, Skelett, Beckenbau, Gebiss

<p>2. Sequenz: Wer war Lucy? Fossilgeschichte des Menschen</p> <p>Einordnung von fossilen und rezenten Hinweisen zur Evolution des Menschen, u.a. Funde von Australopithecinen und Neandertalern</p> <p>Evolution des aufrechten Ganges, Savannentheorie Werkzeuggebrauch Hypothesen zum Ursprung des modernen Menschen: Hypothese vom Multiregionalen Ursprung Out-of-Africa-Hypothese</p>	<p>Z.B. Funde von Australopithecinen und Neandertalern</p> <p>Mediengestützte Präsentation</p>
<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans (übergeordnete Kompetenzerwartungen):</p> <p>VI.1: beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4)</p> <p>VI.6: beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2)</p> <p>VI.7: ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet den Primaten zu (UF3)</p> <p>VI.12: analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf die Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6)</p> <p>VI.16: entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4)</p> <p>VI.17: erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung von Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5)</p> <p>VI.20: diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7)</p> <p>VI.23: 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>	

III Beispielklausuren

Aktuelle Beispielklausuraufgaben können beim Bildungsportal des Landes Nordrhein-Westfalen nach Anmeldung unter folgendem Link eingesehen werden.

<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-wbk/pruefungsaufgaben/>