

Jahrgangsstufe 11

| | | | |
|---|---|--|---|
| Unterrichtsvorhaben I: | | | |
| <i>Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i> | | | |
| Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: | |
| <p>Zellaufbau Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</p> <p>Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten</p> | | <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. • UF2 biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden. • K1 Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <p><i>Zelltheorie – Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelltheorie | <p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7).</p> | <p>Advance Organizer zur Zelltheorie</p> | <p>Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (Nature of Science) werden beispielhaft erarbeitet.</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p><i>Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen | <p>beschreiben den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p> | <p>Lichtmikroskopische Zeichnungen von Zwiebel- und Mundschleimhautzelle anfertigen. Elektronenmikroskopische Bilder zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen betrachten</p> | <p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Auflösungsvermögen der Mikroskope werden erarbeitet. Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet.</p> |
| <p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Zellorganellen • Zellkompartimentierung • Endo – und Exocytose • Endosymbiontentheorie | <p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport (UF3, UF1).</p> | <p>Stationenlernen zu Zellorganellen mit einer Station zur Dichtegradientenzentrifugation</p> <p>Darin enthalten u.a.: Station 1: Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle) Station 2: Arbeitsblatt Cytoskelett Station 3: Arbeitsblatt Dichtegradientenzentrifugation Station 4: Arbeitsblatt Ribosom Station 5: Endoplasmatisches Retikulum Station 6: Zellkern Station 7: Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.</p> | <p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler präsentieren eine Station. Die Art und Weise der Präsentation bleibt der Lehrkraft überlassen.</p> |
| <p><i>Zelle, Gewebe, Organe,</i></p> | <p>ordnen differenzierte Zellen auf</p> | <p>Gruppenpuzzle zu den Ebenen</p> | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p><i>Organismen – Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Organismus, Organ, Gewebe, Zelle • Zelldifferenzierung | <p>Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p> | <p>Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</p> <p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p> | |
|--|--|---|--|

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe als Vorbereitung auf eine Leistungsbewertung:

- 1) multiple-choice-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen
- 2) ggf. Teil einer Klausur

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

Inhaltliche Schwerpunkte:

Funktion des Zellkerns
Zellverdopplung und DNA

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.
- E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.
- K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen

| | | | |
|---|--|---|---|
| | | bzw. kritisieren. | <ul style="list-style-type: none"> B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <i>Welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> 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). | Plakat oder Arbeitsblatt zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg Acetabularia-Experimente von Hämmerling Experiment zum Kerntransfer bei Xenopus | Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet. |
| <i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> Mitose Interphase | begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4). erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1). | Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten: 1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und | Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet. |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | | Erneuerung (Mitose) | |
| | | 3. Zellwachstum (Interphase) | |
| <p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren • Aufbau der DNA • Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase | <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p> | <p>Anfertigung einer eigenen Zeichnung der DNA, Kurzvorträge zum Aufbau der DNA anhand eines Modells Animationen zur Replikation</p> | <p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p> |
| <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zellkulturtechnik • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie | <p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p> | <p>Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p>Pro und Kontra-Diskussion zum</p> | <p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.</p> <p>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“ | Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden. |
|--|--|---|---|

Diagnose von Schülerkompetenzen:

Diagnose von Schülerkompetenzen:
Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe

Leistungsbewertung:
1) Angekündigte multiple-choice-Tests zur Mitose; schriftliche Übung
2) ggf. Klausur

Unterrichtsvorhaben III:

Thema/Kontext: Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.
- **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.
- **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.

| | | <ul style="list-style-type: none"> • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. • E6 Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. | |
|--|--|--|---|
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <p><i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmolyse • Brownsche-Molekularbewegung • Diffusion • Osmose | <p>führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).</p> <p>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen</p> | <p>Zeitungsartikel z.B. zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken oder eine Erklärung finden wollen, warum Salat mit Dressing schnell verwelkt</p> <p>Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Demonstrationsexperimente mit Tinte, Kaliumpermanganat in Wasser oder Deo zur Diffusion</p> <p>Einfache Osmoseexperimente: U-Rohr mit Membran</p> | <p>Mikroskopische Untersuchungen</p> <p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2). | | |
| <p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden | 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>Demonstrationsexperiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p>Informationsblätter</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser | <p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.</p> <p>Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert.</p> |
| <p><i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Erforschung von Biomembranen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erforschung der Biomembran (historisch-genetischer Ansatz) - Bilayer- Modell | 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>Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen</p> <p>Partnerpuzzle zu Sandwich-Modellen Arbeitsblatt 1: Erste Befunde durch die Elektronenmikroskopie (G. Palade, 1950er)</p> | <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Die „neuen“ Daten legen eine Modifikation des Bilayer-Modells von Gorter und Grendel nahe</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Sandwich-Modelle - Fluid-Mosaik-Modell - Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran) - Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden) - dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts) | <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>Arbeitsblatt 2: Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er)</p> <p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Partnerpuzzle zum Flüssig-Mosaik-Modell</p> <p>Arbeitsblatt 1: Original-Auszüge aus dem Science-Artikel von Singer und Nicolson (1972)</p> <p>Arbeitsblatt 2: Heterokaryon-Experimente von Frye und Edidin (1972)</p> <p>Checkliste mit Kriterien für seriöse Quellen</p> <p>Checkliste zur korrekten Angabe von Internetquellen</p> <p>Internetrecherche zur Funktionsweise</p> | <p>und führen zu neuen Hypothesen (einfaches Sandwichmodell / Sandwichmodell mit eingelagertem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate</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>von Tracern</p> <p>Informationen zum dynamisch strukturierten Mosaikmodell Vereb et al (2003)</p> <p>Abstract aus: Vereb, G. et al. (2003): <i>Dynamic, yet structured: The cell membrane three decades after the Singer-Nicolson model.</i></p> | <p>Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p> |
| <p>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Passiver Transport • Aktiver Transport | beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6). | Informationstext zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen | SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen. |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“ (z.B. Zusammenhängende, umfassende Bearbeitung der Fragestellung: „Warum wird der Salat welk?“ (E6)) • ggf. Klausur | | | |

| Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> | | | |
|--|--|---|---|
| Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel) | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur Museumsgang | |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | Eigenschaften (UF1, UF3). | | |
| <p><i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur | <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>Haptische Modelle (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau</p> <p>Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen</p> <p>Gruppenarbeit Lernplakate zum Aufbau von Proteinen</p> | <p>Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.</p> <p>Die Quartärstruktur wird am Beispiel von Hämoglobin veranschaulicht.</p> <p>Lernplakate werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert. Sie bleiben im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.</p> |
| <p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität | <p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p> | <p>Gruppenpuzzle mit 3-4 Experimenten: Mögliche Auswahl an Experimenten:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) | <p>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.</p> <p>Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.</p> <p>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.</p> |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | <p>d) Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</p> <p>e) Katalase mit Wasserstoffperoxid</p> <p>f) Bananenschale</p> <p>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.</p> <p>Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.</p> | <p>Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert.</p> <p>SuS erhalten Beobachtungsbogen für den Museumsgang und verteilen Punkte. Anschließend wird das beste Plakat gekürt.</p> |
| <p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / | <p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p> | <p>Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p> | <p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit |

| Reaktionsschwelle | | | |
|--|---|--|---|
| <p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle • Substratkonzentration / Wechselzahl | <p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p> | <p>Checkliste mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p>Experimente zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit</p> | <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss herausgestellt werden.</p> <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</p> |
| <p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • kompetitive Hemmung, • allosterische (nicht kompetitive) Hemmung • Substrat und Endprodukthemmung | <p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p> | <p>Gruppenarbeit Informationsmaterial zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung) Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Ggf in einer Concept-Map</p> | <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p> |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | Modellexperimente mit Fruchtgummi und Smarties Checkliste mit Kriterien zur Modellkritik | |
| <i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. | recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten 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). | (Internet)Recherche | Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt. Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden. |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • <i>multiple choice</i> -Tests • ggf. Klausur | | | |

Unterrichtsvorhaben V:

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

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

| <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dissimilation • Körperliche Aktivität und Stoffwechsel <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p> | | <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen. • B1 bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben. • B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. • B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. | |
|--|---|--|--|
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <p><i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i></p> <p><i>Systemebene: Organismus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastungstest • Schlüsselstellen der körperlichen Fitness | | <p><i>Münchener Belastungstest oder multi-stage Belastungstest.</i></p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> <p>Graphic Organizer auf verschiedenen Systemebenen Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.</p> | <p>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden.</p> <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle,</p> |

| | | | |
|---|--|---|---|
| <p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p><i>Systemebene: Organ und Gewebe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Muskelaufbau <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lactat-Test • Milchsäure-Gärung | <p>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).</p> <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p> | <p>Partnerpuzzle mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</p> | <p>Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.</p> <p>Hier können Beispiele von 100-Meter-, 400-Meter- und 800-Meter-Läufern analysiert werden.</p> <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet. Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge: Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p> |
| <p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> | <p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p> | <p>Film zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes Film zum Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> | <p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauerstofftransport im Blut • Sauerstoffkonzentration im Blut • Erythrozyten • Hämoglobin/ Myoglobin • Bohr-Effekt | | <p>Diagramme zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p>Arbeitsblatt mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p> | <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p> |
| <p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • NAD⁺ und ATP | <p>erläutern die Bedeutung von NAD⁺ und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p> | <p>Arbeitsblatt mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p> | <p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p> |
| <p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p><i>Systemebenen: Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tracermethode • Glykolyse • Zitronensäurezyklus • Atmungskette | <p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengerecht (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der</p> | <p>Advance Organizer Arbeitsblatt mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p>GIDA-Filme mit dem entsprechenden Arbeitsmaterial zur Erarbeitung der gesamten</p> | <p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | <p>Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p> | Dissimilation | |
| <p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ernährung und Fitness • Kapillarisation • Mitochondrien <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glycogenspeicherung • Myoglobin | <p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p> | <p>Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> <p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p> | <p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicherung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p> |
| <p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus,</i></p> | <p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung</p> | <p>Anonyme Kartenabfrage zu Doping</p> <p>Informationstext zu Werten, Normen, Fakten</p> | <p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p><i>Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> – Anabolika – EPO – ... | <p>leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p> | <p>Exemplarische Aussagen von Personen</p> <p>Informationstext zu EPO Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p>Weitere Fallbeispiele zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p> | <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <p>Präsentation eines Teils der Dissimilation vorm Plenum mit einem Medium der eigenen Wahl Ggf. Klausur</p> | | | |

Jahrgangsstufe 12

| | | | |
|---|--|---|---|
| Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i> | | | |
| Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstambäumen • Bioethik Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen, • B3 an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <i>Wo entscheidet sich die</i> | 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 | Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt. Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt. |

| | | | |
|---|--|--|--|
| <p><i>genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination | | | |
| <p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> - Cystische Fibrose - Muskeldystrophie Duchenne - Chorea Huntington | <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.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>GIDA-Filme mit entsprechendem Material zur Erarbeitung</p> | <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben.</p> |
| <p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></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>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>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> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4). | <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht? 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> | Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden. |
|--|---|---|--|

Diagnose von Schülerkompetenzen:

- Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung:

- **KLP-Überprüfungsform:** „Analyseaufgabe“; angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse
- ggf. Klausur / Kurzvortrag

Unterrichtsvorhaben II:

Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?

Inhaltsfeld: IF 3 Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Proteinbiosynthese
- ♦ Genregulation

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

Die Schülerinnen und Schüler können....

- UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern,

| <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten</p> | | <ul style="list-style-type: none"> • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen, • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen | |
|---|---|--|--|
| <p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p> | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> | <p>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</p> | <p>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</p> |
| <p><u>DNA- Träger der Erbinformation</u></p> <p>Erbinformationen werden als Nucleinsäuren weitergegeben</p> <p>2 Nucleotidstränge bilden eine Doppelhelix</p> <p>Wiederholung Zellzyklus</p> <p>Replikation der DNA (Spezielle Aufgaben der Enzyme; Okazaki-Fragmente; Replikationsrichtung)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erläutern biologische Phänomene und Sachverhalte (UF1) • präzisieren selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme (E1) • identifizieren und analysieren biologische Fragestellungen (E1) | <p>Modell der DNA (Doppelhelix, Purine, Pyrimidine, 5´-3´Ende)</p> | <p>Transformationsexperimente von Griffith und Avery</p> <p>Hitze zerstört die Doppelhelix (Arbeitsbuch Markl S.56)</p> <p>Meselson- Stahl- Experiment (interaktiv-Online-Link 150010-1531 Markl)</p> |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten und verallgemeinern Ergebnisse (E5) • entwickeln Anschauungsmodelle (E6) • erklären Modelle und simulieren biologische Prozesse (E6) • präsentieren biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht (K3) | <p>Modell bauen (HA)</p> <p>evtl. Trickfilm drehen/ Rollenspiel</p> | |
| <p><u>Genetischer Code und Proteinbiosynthese</u> Codierung de AS als Triplett</p> <p>DNA- Abschnitt wird in RNA umgeschrieben Transkription (Iniation; Elongation,</p> | <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erläutern biologische Phänomene und Sachverhalte (UF1) • ordnen und strukturieren biologische | <p>Codesonne</p> <p>GIDA- Filme</p> | <p>Überblick AS :Online-Link 150010-0231Markl)</p> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>Termination)</p> <p>Übersetzung der Basensequenz in die Aminosäuren Translation Spleißen erhöht die genetische Variabilität</p> <p><u>Mutationen</u></p> <p>Chromosomenmutation Genmutation Genommutation</p> | <p>Sachverhalte und Erkenntnisse; begründen ihre Entscheidung, nach fachlichen Kriterien (UF3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • überprüfen ihre Kenntnisse bezüglich der Anwendung der Fachsprache und reflektieren kritisch •bekommen eine Einblick in die Bewertungskriterien •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>AB Proteinbiosynthese Lindner Biologie zur Klausurvorbereitung</p> | |
| <p><u>Genregulation</u></p> <p>Operonmodell Substratinduktion und Endproduktrepression</p> | <ul style="list-style-type: none"> •analysieren selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme(E1) •beschreiben und erläutern | <p>Gruppenpuzzle</p> | |

| | | | |
|--|---|--|--|
| Lac- Operon Synthese von Tryptophan | biologische Phänomene und Sachverhalte (UF1) • ordnen biologische Sachverhalte und strukturieren ihre Erkenntnisse (UF3) | | |
| Diagnose von Schülerkompetenzen: Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe als Vorbereitung auf eine Leistungsbewertung Klausur | | | |

| | |
|---|---|
| Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen? | |
| Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik Zeitbedarf: ca. 11 Std. à 45 Minuten | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. • B1 fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische <i>Kriterien</i> bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben. • B4 begründet <i>die Möglichkeiten und Grenzen</i> biologischer |

| | | Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. | |
|--|--|--|---|
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <p>Wie lassen sich Lebewesen genetisch verändern? Bzw. Was ist Genmanipulation überhaupt?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundoperationen der Gentechnik <p>Transgene Art Isolation, Rekombination (Restriktionsenzyme, sticky ends, Ligase), Transformation (Vektor, Plasmid)</p> | <p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> | <p>SuS werden Tomatenstücke aus zwei unterschiedlichen Schalen fiktiv zum Verzehr angeboten. Vor den Schalen sind Schilder aufgestellt (Aufschrift: „gentechnisch verändert“ bzw. „Gezüchtet“).</p> <p>Erstellung eines Schaubildes auf Folie.</p> <p>Gruppenpräsentation über die Grundoperationen der Gentechnik</p> | <p>Rückbezug zu rekombinanter DNA (hier: Neuzusammensetzung aus eigenen und fremden Genen)</p> <p>Als Einstieg eignet sich die Gegenüberstellung von genetisch verändertem und gezüchtetem Gemüse.</p> <p>Über die Problemstellung, welches Gemüse ist besser, wird auf die Fragestellung gelenkt, was ist Genmanipulation.</p> |
| <p>CSI Oberhausen – Wie erstellt man einen genetischen Fingerabdruck?</p> <p>Polymerasekettenreaktion (PCR)</p> <p>Gel-Elektrophorese, Mikrosatelliten</p> | <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p> | <p>Erarbeitung der gentechnischen Verfahrenstechnik Polymerasekettenreaktion (PCR) durch einen Vergleich mit der Replikation.</p> <p>Arbeitsgeräte der Gel-Elektrophorese zur Veranschaulichung der</p> | <p>Fiktiver Mordfall dient als Grundlage, um das Interesse an molekulargenetischen Verfahren zu wecken.</p> <p>DNA Spuren müssen vervielfältigt werden</p> <p>Zwischenschritt: Weiterentwicklung der Vorstellungen</p> |

| | | | |
|---|--|--|--|
| <p>Genetischer Fingerabdruck</p> | | <p>Arbeitsweise bereitstellen bzw. multimedial aufbereitet vermitteln.</p> | <p>über die DNA durch das Einführen verschiedener Typen nicht codierender DNA-Sequenzen (Minisatelliten, Mikrosatelliten, Telomere, Introns)</p> <p>Kombination von DNA-Isolierung, PCR und Gel-Elektrophorese für den genetischen Fingerabdruck, der den Täter überführen kann.</p> |
| <p>Angewandte Genetik - Gentechnische Verfahren in Industrie, Landwirtschaft und Medizin</p> <p>Weiße, Grüne und Rote Gentechnologie</p> <p>Transgene Tiere</p> | <p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p> | <p>Material Raabits 2013</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenpuzzle • Lernplakate • Galeriegang (Museumsgang) • Wissensüberprüfung | <p>Im Mittelpunkt der Einheit stehen das Lösen von Aufgaben in den Expertengruppen, das Erstellen eines Plakats in der Gruppe sowie die anschließende gegenseitige Berichterstattung der Experten im Galeriegang. Ziel ist, dass am Ende der Einheit alle Schüler den gleichen Wissensstand haben.</p> <p>Bereits im Rahmen der Aufgaben zu den einzelnen Texten beschäftigen sich die Schüler auch mit ethischen Fragen. Diskutieren Sie am Ende der Einheit mit ihnen nochmals über ethische Gesichtspunkte. Dabei sollten sie begreifen, dass die neue Technik nicht grundsätzlich befürwortet, aber auch nicht grundsätzlich abgelehnt werden kann.</p> |

| | | | |
|---|--|---|---|
| | | Aufgaben in den Expertengruppen regen zu Internetrecherche an | <p>Vielmehr müssen der Nutzen im Einzelfall, die möglichen Risiken und die ethischen Bedenken gegeneinander abgewogen werden.</p> <p>Aktualität der Themen rückt in den Vordergrund</p> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertung der Plakate, Aktivität in den Gruppenarbeitsphasen • ggf. Klausur bzw. Test | | | |

| | |
|---|---|
| Unterrichtsvorhaben I: | |
| <i>Thema/Kontext: Evolution in Aktion – Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?</i> | |
| Inhaltsfeld: IF 6 (Evolution) | |
| <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlagen evolutiver Veränderung</p> <p>Art und Artbildung</p> <p>Stammbäume (Teil 1)</p> | <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: Die Schülerinnen und Schüler können....</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten | | fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen, <ul style="list-style-type: none"> • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| Theorien zur Evolution: a) Kreationismus b) Lamarckismus c) Darwinismus vergleichende Betrachtung der Erklärungsansätze, Auswirkungen auf Ordnungssysteme; „morphologischer und biologischer Artbegriff“ Entstehung der Artenvielfalt auch am Beispiel der Grippeviren | <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erläutern biologische Phänomene und Sachverhalte (UF1) • tauschen sich kritisch-konstruktiv mit anderen über biologische Sachverhalte aus und belegen bzw. widerlegen dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente (K4) • reflektieren naturwissenschaftliche Prinzipien sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und stellen Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung dar (E7) | Planet Schule „Darwins Reise zur Evolution“ „Adam, Eva und die Evolution - Kreationismus auf dem Vormarsch“ „Sokotra - Auf den Spuren der Evolution“ | Beispiele: Halslänge bei Giraffen Degeneration der Augen beim Maulwurf |

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p>Belege für die Evolution: <u>Homologie, Analogie, Konvergenz</u></p> <p><u>Paläontologie</u></p> <p><u>Rudimente und Atavismen</u></p> <p>Molekularbiologie</p> <p><u>Brückentiere - Lebende Fossilien</u></p> | <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erläutern biologische Phänomene und Sachverhalte (UF1) • ordnen und strukturieren biologische Sachverhalte und Erkenntnisse; begründen ihre Entscheidung, nach fachlichen Kriterien (UF3) • präzisieren selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme (E1) • recherchieren zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, werten sie aus und beurteilen vergleichend (K2) | <p>http://www.biologie-schule.de/evolution.php</p> <p>http://www.evolution-of-life.com/de/startseite.html</p> <p>Recherche</p> | <p>Homologiekriterien anhand von Beispielen (Handknochen der Säugetiere,</p> <p>Analogie (Vorderbeine von Maulwurf und Maulwurfsgrippe, hydrodynamische Körperform bei Delfinen, Pinguinen und Haien, Flügel Fledermaus, Saurier)</p> <p>Fossilien (Datierungsmethoden)</p> <p>Steißbein, Behaarung</p> <p>Mutation und Rekombination Archaeopteryx, Schnabeltier</p> |
| <p>Entstehung von Arten</p> <p><u>Adaptive Radiation</u></p> <p><u>Isolationsmechanismen</u></p> <p><u>Sympatrische Artbildung</u></p> <p><u>Allopatrische Artbildung</u></p> <p><u>Artumwandlung</u></p> | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme (E1) • beschreiben und erläutern biologische Phänomene und Sachverhalte (UF1) • ordnen biologische | <p>Evolutionskoffer (Spiel)</p> | <p>Darwinfinken</p> <p>Buntbarsche</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p style="text-align: center;">Evolutionsfaktoren</p> <p><u>Gendrift</u> / Gründerpopulation/ Flaschenhalseffekt</p> <p><u>Mutation</u> /<u>Rekombination</u> <u>Selektion</u> (gerichtete, stabilisierende, disruptive)</p> <p>„survival of the fittest“</p> <p>Isolation Koevolution</p> | <p>Sachverhalte und strukturieren ihre Erkenntnisse (UF3)</p> | | <p>Genetische Variabilität steigt durch Mutation und sinkt durch Selektion</p> <p>Industriemelanismus (Birkenspanner)</p> <p>Bestäuber – Blütenpflanze, Wirt – Parasit</p> |
| <p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <p>Bearbeitung von Übungsklausuren und Fehleranalyse</p> <p>Klausur</p> | | | |

| | |
|--|---|
| <p>Unterrichtsvorhaben II:</p> | |
| <p><i>Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?</i></p> | |
| <p>Inhaltsfeld: Evolution</p> | |
| <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Evolution und Verhalten</p> <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten</p> | <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <p><i>Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Evolution und Verhalten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution der Sexualität • Sexuelle Selektion • inter- und intrasexuelle Selektion • reproduktive Fitness | erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4). | <p>Bilder von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen</p> <p>Arbeitsblatt mit Aufgaben zum Selbsterschließen der sexuellen Selektion an Beispielen aus dem Tierreich (Bsp. Sexuelle Selektion der Rauchschnalbe)</p> <p>Informationstexte zu ultimatsten Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualelektionstheorie)</p> | Die erarbeiteten Ergebnisse der sexuellen Selektion im Tierreich sollen mithilfe einer Präsentation vorgestellt werden. |
| <p><i>Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Paarungssysteme • Habitatwahl • Brutverhalten | analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem | Daten aus der Literatur zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans | Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert. |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). | Graphiken / Soziogramme gestufte Hilfen zur Erschließung von Graphiken / Soziogrammen | Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt. Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der SuS inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt. |
| Diagnose von Schülerkompetenzen: | | | |
| Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens | | | |
| Leistungsbewertung: 1) Klausur | | | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| Unterrichtsvorhaben III: | | | |
| <i>Thema/Kontext: Humanevolution – Wie entstand der heutige Mensch?</i> | | | |
| Inhaltsfeld: Evolution IF 6 (Evolution), IF 3 (Genetik) | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Evolution des Menschen w Stammbäume (Teil 2) Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... UF3 Systematisierung K4 Argumentation | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen |

| | Die Schülerinnen und Schüler ... | | Absprachen der Fachkonferenz |
|--|--|--|-------------------------------------|
| <p><i>Der menschliche Zweig des Primatenstammbaums ist nur wenige Millionen Jahre alt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Phylogenetische Stellung der Hominiden <p>Fossile und rezente Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehirnvolumen • Aufrechter Gang <p>Verbreitung des Menschen und die Entwicklung der Kultur</p> | <ul style="list-style-type: none"> • analysieren selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme(E1) • beschreiben und erläutern biologische Phänomene und Sachverhalte (UF1) • ordnen biologische Sachverhalte und strukturieren ihre Erkenntnisse (UF3) | <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen eines Stammbaumes aufgrund von Einzelbefunden und dessen Problematik • Vergleichende Beobachtungen des Verhaltens von frühen Vorfahren des Menschen und dem heutigen Menschen | |

Jahrgangsstufe 13

| | |
|--|--|
| Unterrichtsvorhaben IV: | |
| Thema/Kontext: Autökologische Untersuchungen – <i>Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?</i> | |
| Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) | |
| <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren und ökologische Potenz <p>Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten</p> | <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, • E2 kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben. • E3 zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen |

| | | | <p>formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E4 Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren. • E5 Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben. • E7 an ausgewählten Beispielen die Bedeutung biologischer Modelle beschreiben. |
|---|---|---|--|
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <p><i>Das Vorkommen einer Art hängt von Umweltfaktoren ab.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökosystem • Organismus • abiotische Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Salzgehalt) | <ul style="list-style-type: none"> • zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem auf (UF3, UF4, E4), • leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge ab (E5, UF1, UF2, UF3, | Informationstexte und Abbildungen/Graphiken | Der Zusammenhang zwischen natürlichen und durch menschliches Handeln verursachten Umweltfaktoren kann am Beispiel der Rifff Korallen aufgezeigt werden. |

| | | | |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturoptimum <p><i>Organismen zeigen gegenüber Umweltfaktoren eine weite oder enge Toleranz.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Toleranzkurve • ökologische Potenz • Bioindikatoren • Spezialisten/Generalisten <p><i>Landpflanzen sind an Temperatur und Feuchtigkeit ihres Lebensraums angepasst.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Xerophyten • Hygrophyten • Hydrophyten • <p><i>Vorkommen und Aktivität von Tieren hängen von der Umgebungstemperatur ab.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • homoiotherm • poikilotherm | <ul style="list-style-type: none"> • planen ausgehend von Hypothesen Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz nach dem Prinzip der Variablenkontrolle, nehmen kriterienorientiert Beobachtungen und Messungen vor und deuten die Ergebnisse (E2, E3, E4, E5, K4), • biologische Sachverhalte und Phänomene beschreiben und erläutern und Erkenntnisse strukturieren (UF1, UF3), • entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische | <p>Folie/Arbeitsblatt /Einfache Experimente (z. B. mit Kellerasseln/Mehlwürmern) zur Ermittlung der Präferenzbereiche von Arten</p> <p>Arbeitsblatt zur Erarbeitung transpirationsfördernder und transpirationsmindernder Strukturen</p> <p>Recherche und Kurzvorträge zur Überwinterung verschiedener Tiere</p> <p>Folie/ Vergleich der</p> | <p>Beobachtungen und Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert. Physiologische und ökologische Potenz werden voneinander abgegrenzt.</p> <p>Der Blattaufbau der Xero-, Hygro- und Hydrophyten wird mit dem der heimischen Rotbuche verglichen.</p> <p>Präsentationen vor dem Plenum werden eingeübt.</p> <p>Die RGT-Regel wird wiederholt.</p> |
|--|---|--|--|

| | | | |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Winterruhe/- schlaf • Winterstarre <p><i>Die ökologische Nische ist ein Modell der Wechselbeziehungen einer Art zu ihrer Umwelt.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetz des Minimums • Habitat • Fundamentalnische • Realnische <p><i>Nicht verwandte Arten können sehr ähnlich, verwandte Arten sehr unterschiedlich sein.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Planstelle • Ökologische Konvergenz und Divergenz <p><i>Der Körperbau von Tieren ist auch an den Lebensraum angepasst.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bergmann'sche Klimaregel • Allen'sche Klimaregel | <p>Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten (E1, E5),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären mit Hilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von Arten (E6, UF1, UF2), • biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen (UF3). • erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen ab (E7, K4). | <p>Toleranzkurven wechsel- und gleichwarmer Tiere</p> <p>Analyse von Zweifaktorendiagrammen</p> <p>Bilder von Pflanzen und Tieren verschiedener Kontinente</p> <p>Arbeitsblatt zur Erarbeitung des Volumen- und Oberflächenverhältnisses (Vergleich zweier „Würfeltiere“ unterschiedlicher Kantenlänge)</p> | <p>Kosten-Nutzen-Überlegungen zur Ekto- und Endothermie werden durchgeführt. Die Auswertung komplexerer (zweifaktorieller Toleranzkurven) Diagramme wird trainiert.</p> <p>Die Rolle von Modellen wird herausgestellt.</p> <p>Die Artenkenntnis wird erweitert.</p> <p>Schülerinnen und Schülern wird deutlich, dass Ökologie nur im Kontext der Evolution verständlich wird.</p> <p>Die tiergeographischen Regeln werden auch kritisch betrachtet.</p> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> | | | |

- ggf. Klausur

| Unterrichtsvorhaben V: Thema/Kontext: : Synökologie I – <i>Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?</i> Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) | | | |
|---|--|--|---|
| Inhaltliche Schwerpunkte <ul style="list-style-type: none"> • Dynamik von Populationen Zeitbedarf: 9 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen biologische Prozesse erklären oder vorhersagen • K4 sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen. | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <i>Arten einer Lebensgemeinschaft hängen über fördernde oder hemmende Wechselbeziehungen voneinander ab.</i> <ul style="list-style-type: none"> • Biozönose • Biotop | <ul style="list-style-type: none"> • leiten aus Untersuchungen zu intra- und interspezifischen Beziehungen (Parasitismus, | Filme/Recherche/Kurzvorträge | Beispiele: Fuchsbandwurm, Ameisenpflanzen, Mistel, Mykorrhiza-Formen, Flechten |

| | | | |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz • Symbiose • Parasitismus • Räuber-Beute-Beziehung <p><i>Konkurrierende Arten können einander verdrängen.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenzausschlussprinzip • Ressourcenaufteilung <p><i>Die Umweltkapazität begrenzt das Wachstum einer Population.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Population • Populationsdichte • Populationswachstum <p><i>Besonderheiten im Lebenszyklus verursachen Populationsschwankungen.</i></p> | <p>Symbiose, Konkurrenz)</p> <p>mögliche Folgen für die jeweiligen Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener Medien (E5, K3, UF1),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären mithilfe des Prinzips der Konkurrenzvermeidung / der Ressourcenaufteilung die Koexistenz von Arten (UF1, UF2), • beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren (UF1). • leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge im | <p>Arbeitsblätter zur Auswertung von Experimenten mit Kieselalgenarten</p> <p>Tabellarische Erfassung dichte-regulierender Faktoren</p> <p>Folie zur Auswertung der Populationsentwicklungen von Wasserflöhen und Schafen</p> | <p>Unterschiede zwischen linearem, exponentiellem und logistischem Wachstum werden erarbeitet.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die Einordnung einer Art als r- oder K-Strategie relativ ist.</p> |
|--|--|---|---|

| | | | |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Lebenszyklusstrategie • R-Strategen • K-Strategen <p><i>Zyklische Populationsschwankungen können durch das Nahrungsangebot und Anwesenheit von Räubern bedingt werden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz • Lotka-Volterra-Regeln <p><i>Schädlingpopulationen lassen sich durch Nützlinge regulieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische und chemische Schädlingsbe- | <p>Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5, UF1, UF2, UF3, K4, UF4),</p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen die Veränderungen von Populationen mit Hilfe von Simulationen auf der Grundlage des Lotka-Volterra-Modells (E6), • vergleichen das Lotka-Volterra-Modell mit veröffentlichten Daten aus Freilandmessungen und diskutieren die Grenzen des Modells (E6), • entwickeln Handlungsoptionen und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, | <p>Folie/Arbeitsblatt: Beschreibung und Auswertung verschiedener Graphiken</p> <p>Rollenkarten zu Vertretern unterschiedlicher Interessenverbände</p> <p>Recherche/Markt: Online-Link:</p> | <p>Beispiel für zyklische Populationsschwankungen: Schneeschuhhasen-Luchs-System</p> <p>Schülerinnen und Schüler üben Modellkritik.</p> <p>Schülerinnen und Schüler lernen die Schlupfwespe als Raubparasit bei der biologischen Schädlingsbekämpfung kennen.</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|---|------|----------------|--|
| kämpfung | B3). | Info-Nützlinge | |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> ggf. Klausur | | | |

| | | | |
|---|--|--|---|
| Unterrichtsvorhaben VI: | | | |
| Thema/Kontext: : Synökologie II – <i>Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?</i> | | | |
| Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte <ul style="list-style-type: none"> Stoffkreislauf und Energiefluss Zeitbedarf: 8 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> B2 in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen. B3 in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen. | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p><i>Sonnenenergie treibt die Prozesse in Ökosystemen an.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiefluss • Primärproduzenten • Biomassepyramide • Produzenten/Konsumenten/Destruenten | <ul style="list-style-type: none"> • können energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt darstellen (K1, K3), | <p>Folien/Arbeitsblätter</p> | <p>Schülerinnen und Schüler erarbeiten den Unterschied zwischen Energiefluss und Stoffkreislauf.</p> |
| <p><i>Der Kreislauf des Kohlenstoffs ist eng mit dem Energiefluss verknüpft.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kohlenstoffkreislauf | <ul style="list-style-type: none"> • auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf ausgewählte globale Stoffkreisläufe präsentieren (K1, K3, UF1), | <p>Markl: Online Link (Stickstoffkreislauf interaktiv)</p> | <p>Die Herstellung und der Einsatz von Kunstdünger zur N₂-Versorgung der Pflanzen werden diskutiert.</p> |
| <p><i>Bakterien sind die Motoren des Stickstoffkreislaufs.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stickstoffkreislauf • Eutrophierung | <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3). | | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | | |
| <u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens | | | |
| <u>Leistungsbewertung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Klausur | | | |

| | | | |
|--|-----------------------|---|-----------------------------------|
| Unterrichtsvorhaben VII Zyklische und sukzessive Veränderungen von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen? | | | |
| Inhaltsfeld: IF 5 (Ökologie) | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mensch und Ökologie | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • E5 Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • B2 Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten. | |
| Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten | | | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / | Konkretisierte | Empfohlene Lehrmittel/ | Didaktisch-methodische An- |

| Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Materialien/ Methoden | merkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
|--|--|---|--|
| <p>Klimawandel – Panikmache oder reale Gefahr?</p> <p>Anthropogener Treibhauseffekt – Ursache, Folgen und Strategien</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Was ist der Treibhauseffekt? 2. Was sind die Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes? 3. Auf welche Fakten stützen sich die Forscher? Wie kommen sie zu ihren Ergebnissen? 4. Woher kommen die Treibhausgase? <p>CO₂ und Methan als treibhauswirksame Gase, Der Golfstrom („Heizung“ für Europa)</p> <p>Strategien entwickeln, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • um die globale Erwärmung | <p>... präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen Stoffkreislauf (K1, K3, UF1).</p> | <p>Einstieg in die Problematik über das Filmplakat: „The Day After Tomorrow“</p> <p>Gruppenpuzzle: Die Schülerinnen sollen ihr Textverständnis verbessern und so in der Lage sein, fachlich-populäre Artikel zu verstehen. Sie sollen Grafiken, Tabellen und Diagramme in Kontext bringen und mit Hilfe solcher komplexen Materialien Strategien überlegen. Weil nicht jeder die gleichen Materialien hat, soll die zielgerichtete Kommunikation und Arbeit in der Gruppe gefördert werden. Die Schülerinnen sollen sich zu einem aktuellen Thema sinnvoll und fundiert äußern können.</p> | <p>Durch Rollenspiel Identifikation und Motivation schaffen:</p> <p>„Ihr arbeitet bei der UNO. Bald wird der neue wissenschaftliche Klimabericht herauskommen. Bis dahin wollen Eure Chefs natürlich fertige Strategien haben. Da sie aber in Arbeit ertrinken, bitten sie euch, die Neulinge, schon Vorarbeit zu leisten. Ihr sollt Grundlagen zum anthropogenen Treibhauseffekt herausfinden und bereits Strategien entwickeln.“</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>weniger stark werden zu lassen (dabei aber durchaus verschiedene Interessen im Blick behalten)</p> <ul style="list-style-type: none"> • um sich auf die globale Erwärmung vorbereiten zu können • für lokale Strategien. <p>Nachhaltigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsistenzstrategie • Effizienzstrategie • Suffizienzstrategie • Diversifizierungsstrategie • Partizipationstrategie • Bildungsstrategie | <p>entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3).</p> | <p>Vergleich der eigenen Lösungsstrategien mit typischen Nachhaltigkeitsstrategien</p> | |
| <p>Ökologischer Fußabdruck <u>Thema 1</u> Zeig her deinen Fuß Die Berechnung des individuellen Ökologischen Fußabdrucks <u>Thema 2</u> Auf großem Fuß Das Konzept des Ökologischen Fußabdrucks <u>Thema 3</u> Die Reise (m)einer Jeans</p> | <p>diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und dem Naturschutz (B2, B3),</p> | <p>Projekt „Fair Future II“ Unterrichtsmaterial zum Ökologischen Fußabdruck</p> | <p>Im Angesicht des Klimawandels, der Zerstörung und ungerechten Verteilung von Rohstoffen auf der Welt zielen die Unterrichtsmaterialien „Fair Future Fußabdruck“ darauf ab, junge Menschen zu einem verantwortungsbewussten Umgang mit natürlichen Ressourcen zu motivieren. Mithilfe der Materialien lernen die SchülerInnen, den</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p><u>Thema 4</u> Tatort Schule Der Ökologische Fußabdruck unserer Schule</p> | | <p>http://www.multivision.info/images/stories/fairfuture/unterrichtsmaterial/ff_unterrichtsmaterial_gesamt.pdf</p> <p>Besonders das Thema 4 kann im Rahmen eines Projekttags verwendet werden.</p> | <p>eigenen Ökologischen Fußabdruck und den Ökologischen Fußabdruck der Schule aktiv zu verkleinern. Sie setzen sich mit den weltweiten ökologischen und sozialen Konsequenzen ihres Konsums auseinander und entwickeln eine ethische Haltung zu Fragen der globalen Gerechtigkeit.</p> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblätter, Aktivität in den Gruppenarbeitsphasen • ggf. Klausur bzw. Test | | | |

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?

| Inhaltsfeld: Neurobiologie | | | |
|--|---|--|---|
| Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau und die Funktion des Neurons beschreiben (UF1) • 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) • erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3) leiten aus Messdaten der Patch ClampTechnik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4) • dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endound exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2) | |
| Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ... | Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
| <i>Input, Integration und Output</i> | beschreiben | „ Eine Reise zu den | Die erarbeiteten Ergebnisse |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p><i>sind die Hauptaufgaben unseres Nervensystems</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Nervenzelle • Degenerative Erscheinungen bei der Alzheimerkrankheit | <p>Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)</p> | <p>Nervenzellen“- SuS machen sich mit Hilfe einer vorgelesenen Geschichte, erste Vorstellungen zum Aufbau eines Neurons- SuS Zeichnungen werden mit Abbildungen verglichen Tafelbilderarbeitung</p> | <p>des Neuronenaufbaus werden mit einer Kurzpräsentation überprüft.</p> |
| <p><i>Wie können Reize an einer Nervenzelle weitergeleitet werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ionenpumpen u. –kanäle machen die Membran durchlässig für bestimmte Ionen • In Ruhe zeigen Neuronen ein Gleichgewichtspotential • An aktiven Neuronen treten kurzzeitig Spannungsveränderungen auf • Signale pflanzen sich selbst entlang dem Axon fort • Springende Aktionspotentiale beschleunigen die Erregungsleitung | <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon 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), 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)</p> | <p>Graphiken Tafelmodell Übungsaufgaben aus dem Markel SuS Heft Film</p> | <p>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 (Synchronisation eines Film Ausschnittes)</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| Plastizität und Lernen <ul style="list-style-type: none"> • fMRT • zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch | <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung der Plastizität die Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4) • ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4) | | |
| | | | |
| <p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <p>Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens</p> <p>Leistungsbewertung: 1) Klausur</p> | | | |