### 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

|  |  |
| --- | --- |
| **Einführungsphase** | |
| *Unterrichtsvorhaben I:*  **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*  **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**:   * UF1 Wiedergabe * UF3 Systematisierung * E6 Modelle * K1 Dokumentation   **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle)  **Inhaltliche Schwerpunkte**:  ⬩ Zellaufbau    **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten | *Unterrichtsvorhaben II:*  **Thema/Kontext:** Kein Leben ohne Zelle II – W*elche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*  **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**   * UF4 Vernetzung * E1 Probleme und Fragestellungen * K4 Argumentation * B1 Kriterien * B4 Möglichkeiten und Grenzen * E6 Modelle * E7 Arbeits- und Denkweisen   **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle)  **Inhaltliche Schwerpunkte**:  ⬩ Funktion des Zellkerns ⬩ Zellverdopplung und DNA  **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 45 Minuten |
| *Unterrichtsvorhaben III:*  **Thema/Kontext:**Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung*?  **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**   * UF2 Auswahl * E3 Hypothesen * E7 Arbeits- und Denkweisen * K1 Dokumentation * K2 Recherche * K3 Präsentation   **Inhaltsfeld**: IF 1 (Biologie der Zelle)  **Inhaltliche Schwerpunkte**:  ⬩ Biomembranen  **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten | *Unterrichtsvorhaben IV:*  **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*  **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:**   * E2 Wahrnehmung und Messung * E4 Untersuchungen und Experimente * E5 Auswertung * UF3 Systematisierung * B2 Entscheidungen * B3 Werte und Normen   **Inhalsfeld**: IF 2 (Energiestoffwechsel)  **Inhaltliche Schwerpunkte**:  ⬩ Enzyme  ⬩ Dissimilation  **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten |
|  |  |
| **Summe Einführungsphase: 65 Stunden** | |

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben I:**  Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle I – Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert? | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 1 Biologie der Zelle | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Zellaufbau   **Zeitbedarf**: ca. 11 Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Studierenden können …   * **UF1** ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben. * **UF3** die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegeben fachliche Strukturen begründen. * **E6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben. * **K1** Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge. | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen/Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Studierenden können … | **Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Einführung:  *Womit beschäftigt sich die Biologie?*  Zelle, Gewebe, Organ |  | **Kartenabfrage**zu den Organisationsebenen in der Biologie:  Molekül; Zelle; Gewebe;  Organ; Individuum/Organismus; Population  **Informationsblatt/Lehrervortag** zur Zelltheorie | Basisinformationen zu den nebenstehenden Begriffen werden durch die Studierenden erarbeitet.  Die Zelltheorie wird kurz als bedeutendes Konzept |
| *Was sind pro- und eukaryotische Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?*  Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen | - den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen beschreiben und die Unterschiede herausstellen (UF3). | **Mikroskopieren** von Zwiebel- und Mundschleimhautzellen  **Elektronenmikroskopische Bilder** sowie **2D-Modelle** zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen | Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen. |
| *Wie ist eine Zelle organisiert?*   * Aufbau und Funktion von Mitochondrien und Chloroplasten * Zellkompartimentierung | - den Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen beschreiben und die Unterschiede herausstellen (UF3). | **Gruppenarbeit (oder -puzzle)**  Zellorganellen  **Materialien** zu u.a.:   * Mitochondrien  („Kraftwerke“ der Zelle) * Chloroplasten  („Solar-Kraftwerke“) * Zellkern („Steuerzentrale“) * Ribosomen (Baustelle Proteinsynthese)   **Modellexperiment** zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser) als Methode zur Auftrennung von Zellbestandteilen | Erkenntnisse werden in einem Protokoll oder Plakaten dokumentiert.  Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.  Film Ultrazentrifugation |
| **Diagnose von Studierendenkompetenzen:**   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe   **Leistungsbewertung:**   * multiple-choice-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Mitochondrien und Chloroplasten | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **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. 14 Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Studierenden 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, * **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 * **K4** biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren, * **B1** bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben, * **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 Studierenden können… | **Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden** | **Didaktisch-methodische An-merkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| *Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia- und den Xenopus-Experimenten zugrunde*?   * Erforschung der Funktion des Zellkerns | - Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns benennen und Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs darstellen (E1, E5, E7).  - Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) auswerten und ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ableiten (E5). | **Plakat** zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg  *Acetabularia*-**Experimente** von Hämmerling  **Experiment** zum Kerntransfer bei *Xenopus* | Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet. |
| *Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?*   * Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) * Interphase | - die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie begründen (UF1, UF4). | **Informationstexte** und **Abbildungen**  **Filme/Animationen** zuzentralen Aspekten**:**   1. exakte Reproduktion 2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) 3. Zellwachstum (Interphase) | Das Grundprinzip und der Ablauf der Mitose werden in einem Modell dargestellt  Selbstlernprojekt (Konzept nach Intel II) |
| *Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?*   * Aufbau und Vorkommen von Nukleinsäuren * Aufbau der DNA * Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase | - die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide, Proteine], Nucleinsäuren) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zuordnen und sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften erläutern  (UF1, UF3).  - den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells erklären (E6, UF1).  - den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation beschreiben (UF1, UF4). | **Modellbaukasten** zur DNA Struktur und Replikation, (Moosgummi-Modell)  <http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF>  Meselson-Stahl-Experiment  Reißverschlussprinzip | Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt. |
| *Wo kann das Wissen über Zellvermehrung genutzt werden?*  Zellkulturtechnik   * Biotechnologie * Biomedizin * Pharmazeutische Industrie | Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin aufzeigen (B4, K4). | **Informationsblatt** zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung  **Rollenkarten** zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie, Forscher, PETA-Vertreter etc.) | Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.  Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt.  Studierende, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. |
| **Diagnose von Studierendenkompetenzen:**   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe   **Leistungsbewertung:**   * Feedbackbogen und angekündigte multiple-choice-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **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   **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Studierenden können …   * **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. * **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. * **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. * **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. * **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 Studierenden können … | **Empfohlene  Lehrmittel/Materialien/Methoden** | **Didaktisch-methodische An-merkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| *Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?*   * Plasmolyse * BROWNsche-Molekularbewegung * Diffusion * Osmose | - die Vorgänge der Diffusion und Osmose beschreiben und diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene erklären (E4, E6),  - Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen recherchieren und die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung dokumentieren (K1, K2). | Versuch mit Salatblättern  Mediothek Klett: Zelluläre Phänomene - Animationen  Mikroskopische Übung zur Plasmolyse bei roten Zwiebeln | Studierende formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.  Versuche zur Überprüfung der Hypothesen  Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.  Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).  Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert. |
| *Woraus bestehen Biomembranen?*   * Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden | - die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate], Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zuordnen und sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften erläutern (UF1, UF3). | **Demonstrationsexperiment** zum Verhalten von Öl in Wasser  Molekülbaukasten  **Informationsblätter**   * zu funktionellen Gruppen * Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden * Modelle zu Phospholipiden in Wasser * Dipolcharakter von Wasser   **Film**: Biomoleküle (Lipide) | Phänomen wird beschrieben.  Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Strukturformeln und den Eigenschaften der funktionellen Gruppen erklärt.  Einfache Modelle (2-D) zum Verhalten von Phospholipiden in Wasser werden erarbeitet und diskutiert. |
| *Wie sind Biomembranen aufgebaut?* |  | **Arbeitsblatt** zu Biomembranen   * Erste Befunde aus der Biochemie (Davson und Danielli, 1930er), EM Bilder * Flüssig-Mosaik-Modell * Aquaporine als neue Erkenntnis | Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.  Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt. |
| *Welche Eigenschaften und Funktionen haben Proteine?* | - 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). | **Film:** Biomoleküle (Proteine)  GIDA Ernährung und Verdauung  Film: Telekolleg II: Wovon wir leben | Funktionen der Proteine werden anhand des Films erarbeitet, Aminosäuren als Bausteine und Aufbau der Aminosäuren mit Hilfe von Molekülmodellen veranschaulicht |
| *Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?*   * Passiver Transport * Aktiver Transport | - beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6). | **Gruppenarbeit:**  **Informationstext** zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen  Filmsequenzen  GIDA Transportmechanismen | Stud. können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen. |
| **Diagnose von Schülerkompetenzen**:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe * KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“ und „Reflexionsaufgabe“ (Thema: „Erforschung der Biomembranen“) zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) und der Reflexionskompetenz (E7)   **Leistungsbewertung:**   * KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6) | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben IV:**  **Thema/Kontext:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?* | | | |
| **Inhaltsfelder:** IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Enzyme * Dissimilation   **Zeitbedarf**: ca. 20 Std. à 45 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Studierenden können …   * E2 Wahrnehmung und Messung * E4 Untersuchungen und Experimente * E5 Auswertung * UF3 Systematisierung * B2 Entscheidungen * B3 Werte und Normen * **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. * **K2** in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten. * **K3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. * **E3** zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben. * **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** |
| Wie kommen die Nährstoffe in die Zellen? | - 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). | GIDA Ernährung und Verdauung - Diätproblematik  Kleine Versuche mit Stärke und Amylase  **Film:** Biomoleküle (Kohlenhydrate)  Glucosetransport Animation Klett Mediothek | Funktionen und Einteilung der Kohlenhydrate werden anhand des Films erarbeitet, Monosaccharide als Bausteine mit Hilfe von Molekülmodellen veranschaulicht |
| *Wie wird aus Nährstoffen Energie gewonnen?*  Dissimilation  Zitronensäurezyklus  Mitochondrium,  Energieumwandlung,  ATP  NAD+ | - die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata erklären (UF3)  - die Bedeutung von NAD+ und ATP für aerobe Dissimilationsvorgänge erläutern (UF1, UF4)  - die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata beschreiben und präsentieren (UF 2, K3)  - eine Tracermethode bei der Dissimilation adressatengemäß präsentieren | GIDA-Dissimilation und Zellatmung  Schematischer Abbau des C-Körpers (Abbildungen Schroedel Biologie heute) |  |
| *Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel? Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?*   * Katalysator * Biokatalysator * Aktivierungsenergie * Aktives Zentrum * Allgemeine Enzymgleichung * Substrat- und Wirkungsspezifität | - mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität [und Enzymhemmung] beschreiben und erklären (E6).  - Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen erläutern (UF1, UF3, UF4). | **Schematische Darstellungen** von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus  Film GIDA Enzyme  **Experimentelles Gruppenpuzzle:**   1. Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe 2. Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat) 3. Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe) 4. Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)   **Hilfekarten** (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente  **Checklisten** mit Kriterien für   * naturwissenschaftliche Fragestellungen, * Hypothesen, * Untersuchungsdesigns.   **Plakatpräsentation**  **Gruppenrallye** mitAnwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel. | Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.  Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:   1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit   Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.  Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt.  Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.  Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben.  Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert.  Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.  Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren. |
| *Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?*   * pH-Abhängigkeit * Temperaturabhängigkeit * Substratkonzentration / Wechselzahl | Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren aufstellen, sie anhand vorgegebener Versuchergebnisse überrpüfen und sie graphisch darstellen (E3, E2, E4, E5, K1, K4). | **Auswertung von Diagrammen** mit Kriterien zur Beschreibung und Interpretation  **Rollenspiel oder Modellexperimente** mit Schere und Papierquadraten zur Substratkonzentration  Klett Mediothek Animation zur Enzymaktivität in Abhängigkeit von der Temperatur | **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:**  **Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen** **wird geübt.**  Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur und pH-Wert muss herausgestellt werden. RGT-Regel  Die Wechselzahl wird problematisiert. |
| *Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?*   * kompetitive Hemmung, * allosterische (nicht kompetitive) Hemmung * Substrat- und Endprodukthemmung | mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung beschreiben und erklären (E6). | **Gruppenarbeit**  **Informationsmaterial** zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Kohlenmonoxid/Methanolvergiftung/Allopurinol (kompetitive Hemmung)  **Experimente** mithilfe einer Interaktionsbox mit Materialien (Knete, Moosgummi, Styropor etc.) | Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst.  Die kompetitive Hemmung wird simuliert.  Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt. |
| *Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?*   * Enzyme im Alltag * Technik * Medizin * u. a. | - selbstständig Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen recherchieren und die Ergebnisse vergleichend präsentieren und bewerten (K2, K3, K4).  - Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen angeben und die Bedeutung für unser heutiges Leben abwägen (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. |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe   Leistungsbewertung:   * *multiple choice* -Tests * KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4) | | | |