

**Schulinternen Lehrplan
des Gymnasiums am Neandertal
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Biologie

Inhalt

| | Seite | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit | 3 |
| 2 | Entscheidungen zum Unterricht | 5 |
| 2.1 | Unterrichtsvorhaben | 5 |
| 2.1.1 | <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i> | 7 |
| 2.1.2 | <i>Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i> | 9 |
| 2.2 | Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit | 27 |
| 2.4 | Lehr- und Lernmittel | 28 |
| 3 | Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen | 29 |
| 4 | Qualitätssicherung und Evaluation | 31 |

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Gymnasium am Neandertal liegt im Kreis Mettmann am Neandertal in der Nähe von Düsseldorf. Die Düssel verläuft direkt vor der Schule und ist daher problemlos für Fließgewässeruntersuchungen nutzbar. Exkursionen können innerhalb des Ruhrgebiets, aber auch im Rheinland problemlos mit dem öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden. Das Schulgebäude verfügt über zwei Biologiefachräume. In der Sammlung sind in ausreichender Anzahl regelmäßig gewartete Lichtmikroskope und Fertigpräparate zu verschiedenen Zell und Gewebetypen vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über ein DNA-Modell und zwei Analyse-Koffer zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Gewässern. Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Jeder Biologiefachraum ist mit einem internetfähigen Computer mit Beamer ausgestattet. Zusätzlich stehen acht internetfähige Notebooks zur Verfügung, die gut für Rechercheaufträge genutzt werden können. Für größere Projekte stehen auch drei Informatikräume zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Außerdem ist die webbasierte Lern- und Arbeitsplattform „Moodle“ eingerichtet. Die Lehrerbesetzung und die übrigen Rahmenbedingungen der Schule ermöglichen einen ordnungsgemäßen laut Stundentafel der Schule vorgesehen Biologieunterricht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 80 Schülerinnen und Schüler in jeder Stufe. Das Fach Biologie ist in der Einführungsphase in der Regel mit 3 Grundkursen vertreten. In der Qualifikationsphase können auf Grund der Schülerwahlen in der Regel 2 Grundkurse und ein Leistungskurs gebildet werden.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

| Jg. | Fachunterricht von 5 bis 6 |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 5 | BI (2) |
| 6 | BI (2) |
| Fachunterricht von 7 bis 9 | |
| 7 | BI (2) |

| | |
|----|--|
| 8 | --- |
| 9 | BI (2) |
| | Fachunterricht in der EF und in der QPH |
| 10 | BI (3) |
| 11 | BI (3/5) |
| 12 | BI (3/5) |

Die Unterrichtstaktung an der Schule folgt einem 45 Minutenraster, wobei der naturwissenschaftliche Unterricht weitgehend in Doppelstunden stattfindet.

Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Um die Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln, vereinbart die Fachkonferenz vor Beginn jedes Schuljahres neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele. Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierzu werden sukzessive exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und darin eingebettet Überprüfungsformen entwickelt und erprobt.

Der Biologieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und die Grundlage für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich und bioethisch fundierte Kenntnisse die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Ehrfurcht vor dem Leben in seiner ganzen Vielfältigkeit, Nachhaltigkeit, Umgang mit dem eigenen Körper und ethische Grundsätze.

Folgende Kooperationen bestehen an der Schule:

- Neanderlab:
 - Gentechnik: PCR und Gelelektrophorese
 - Fließgewässerexkursionen an der Düssel
- Neandertal Museum: Humanfossilienworkshop
- Naturschutzzentrum Bruchhausen

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen auszuweisen. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, den Lernenden Gelegenheiten zu geben, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindlichen Kontexte sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechsellern für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) abgesehen von den in der vierten Spalte im Fettdruck hervorgehobenen verbindlichen Fachkonferenzbeschlüssen nur empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fach-

gruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

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

| | |
|---|---|
| Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten | Zeitbedarf: ca. 19 Std. à 45 Minuten |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF3 Systematisierung • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen • B3 Werte und Normen <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p>Zeitbedarf: ca. 26 Std. à 45 Minuten</p> | |
| Summe Einführungsphase: 90 Stunden | |

2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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

| | | | |
|--|--|--|---|
| <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>elektronenmikroskopische Bilder sowie 2D-Modelle zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p> | <p>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p> |
| <p><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 • Endosymbiontentheorie | <p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> | <p>Erarbeitung der Zellorganellen und der Dichtegradientenzentrifugation, z.B.anhand eines Lernplakates mit maßstabsgerecht eingezeichneten Zellorganellen in Zusammenhang mit dem Schreiben von Informationstexten (arbeitsteilig)</p> <ul style="list-style-type: none"> • z. B. Arbeitsblatt Cytoskelett (Planet Schule) • z. B. Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser)? • Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie z. B. für zufällig gewählte Adressaten. | <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> |
| <p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung | <p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p> | <p>Mikroskopieren von verschiedenen Zelltypen</p> | <p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen</p> |

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

| Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i> | | | |
|--|--|---|---|
| Inhaltsfeld: IF 1 (Biologie der Zelle) | | | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Funktion des Zellkerns • Zellverdopplung und DNA Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 45 Minuten | | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF4 bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren. • E1 in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren. • K4 biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren. • B4 Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen. | |
| 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 |
| Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen | | | SI-Vorwissen wird ermittelt und reorganisiert. Empfehlung: Zentrale Begriffe werden von den SuS in eine sinnvolle Struktur gelegt, aufgeklebt und eingesammelt, um für den Vergleich am Ende des Vorhabens zur Verfügung zu stehen. |
| <i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> | benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7). | grafische Darstellung zum wissenschaftlichen Erkenntnisweg Besprechung der Acetabularia-Experimente von Hämmerling | Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet. |

| | | | |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle | werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5). | fakultativ: Besprechung des Experiments zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i> | |
| <p><i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mitose (Rückbezug auf Zelltheorie) Interphase | <p>begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p> | <p>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen zu zentralen Aspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> exakte Reproduktion, keine Fehler Organ- bzw. Gewebewachstum und Erneuerung (Mitose) Zellwachstum (Interphase) | Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten Informationen sachlich richtig wiedergibt. |
| <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>Modell zur DNA Struktur und Replikation, z. B. DNA-Modellbaukasten</p> <p>http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT06DE.PDF</p> | Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt. |
| <i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i> | zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und | z. B. Informationsblatt zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung | zentrale Aspekte werden herausgearbeitet. |

| | | | |
|---|--------------------------|---|---|
| Zellkulturtechnik <ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Biomedizin • Pharmazeutische Industrie | Biomedizin auf (B4, K4). | Pro und Kontra-Diskussion zum Thema: „Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“ | Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien entwickelt. SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen. Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden. |
|---|--------------------------|---|---|

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

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

| | Die Schülerinnen und Schüler ... | | lichen 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 und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p> | <p>z. B. Artikel zur fehlerhaften Salzkonzentration für eine Infusion in den Unikliniken</p> <p>Experimente z.B. mit Rotkohlgewebe oder roter Zwiebelepidermis und mikroskopische Untersuchungen</p> <p>Kartoffel-Experimente</p> <ol style="list-style-type: none"> ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht) <p>alternativ Blattsalat mit „Salatsauce“</p> <p>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p>Experimente mit z.B. Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p>Arbeitsaufträge zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> | <p>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.</p> <p>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> |
| <p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> | <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle</p> | <p>Experiment zum Verhalten von Öl in Wasser</p> | <p>Phänomen wird beschrieben.</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden | <p>([Kohlenhydrate], Lipide, [Proteine], [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> | <p>Arbeitsblätter zu z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionellen Gruppen • Strukturformeln von Lipiden und Phospholipiden • Modelle zu Phospholipiden in Wasser <p>z. B. Experimente mit Rotkohl</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) <ul style="list-style-type: none"> - Bilayer-Modell - 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) • <i>Nature of Science</i> – naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen | <p>stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt an Beispielen dar und zeigen daran die Veränderlichkeit von Modellen auf (E5, E6, E7, K4).</p> <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-</p> | <p>Besprechung der Versuche von Gorter und Grendel mit Erythrozyten (1925) zum Bilayer-Modell</p> <p>Arbeitsblatt zur Arbeit mit Modellen</p> <p>Überblick über die historische Entwicklung von Membranmodellen</p> <p>Abbildungen auf der Basis von Gefrierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p> <p>Funktionsweise von Tracern, z. B. Internetrecherche</p> | <p>Durchführung eines wissenschaftspropädeutischen Schwerpunktes zur Erforschung der Biomembranen.</p> <p>Der Modellbegriff und die Vorläufigkeit von Modellen im Forschungsprozess werden verdeutlicht.</p> <p>Wichtige wissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p> |
|--|---|---|---|

| | | | |
|---|---|--|--|
| | Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3). | | |
| <p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • moderne Testverfahren | | Besprechung und ggf. Durchführung des Elisa-Tests zur Veranschaulichung der Antigen-Antikörper-Reaktion. | Besprechung und ggf. Durchführung eines ELISA-Tests |
| <p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • passiver Transport • aktiver Transport | beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6). | Arbeitsblatt zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen | SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen. |

Einführungsphase:

Inhaltsfeld: IF 2 (Energiestoffwechsel)

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

Basiskonzepte:

System

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Training

Zeitbedarf: ca. 45 Std. à 45 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

| Unterrichtsvorhaben IV: Thema/Kontext: Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i> Inhaltsfelder: IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energistoffwechsel) | | | |
|---|--|---|---|
| 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 Eigenschaften (UF1, UF3). | Informationstexte zu funktionellen Gruppen und ihren Eigenschaften sowie Kohlenhydratklassen und Vorkommen und Funktion in der Natur | . |
| <i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren • Peptide, Proteine | ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren]) | Informationstexte zum Aufbau und der Struktur von Proteinen Schaubilder zum Aufbau von Pro- | Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet. Die Quartärstruktur wird am Bei- |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur | den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). | teinen | spiel von Hämoglobin veranschaulicht. Schaubilder werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert.. |
| <p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktives Zentrum • Allgemeine Enzymgleichung • Substrat- und Wirkungsspezifität | beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6). | Schülerexperimente zur Enzymaktivität | Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht. 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. 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. |
| <p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalysator • Biokatalysator • Endergonische und exergonische Reaktion | erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4). | Schematische Darstellungen von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus | Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet: <ol style="list-style-type: none"> 1. Senkung der Aktivierungsenergie 2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionschwelle | | | |
| <p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Abhängigkeit • Temperaturabhängigkeit • Schwermetalle <ul style="list-style-type: none"> • 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>Experimente zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (z. B. Lactase und Bromelain) und zur Wirkungsweise von Schwermetallen</p> <p>Modellexperimente</p> | <p>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>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> <p>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 <ul style="list-style-type: none"> • Substrat und Endprodukthemmung | <p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p> | <p>Gruppenarbeit</p> <p>Informationsmaterial zu allosterischer Hemmung und kompetitiver Hemmung</p> <p>Modellexperimente z. B. mit Fruchtgummi und Smarties</p> | <p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p> |
| <p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> | <p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatz-</p> | <p>(Internet)Recherche</p> | <p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungs-</p> |

| | | | |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Technik - Medizin - u. a. | <p>gebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p> | | <p>prozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p> |
|---|--|--|--|

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>Unterrichtsvorhaben V:</p> | | | |
| <p>Thema/Kontext: Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> | | | |
| <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Energistoffwechsel)</p> | | | |
| <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:</p> <p>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. | |
| <p>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</p> | <p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans 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><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz) • Direkte und indirekte Kalorimetrie | <p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p> | <p>Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p>Verfahren der Kalorimetrie (Kalorimetrische Bombe / Respiratorischer Quotient)</p> | <p>Der Zusammenhang zwischen respiratorischem Quotienten und Ernährung wird erarbeitet.</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 Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p> | <p>Informationstexte und schematische Darstellungen zu Experimenten von Peter Mitchell (chemiosmotische Theorie) zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthese (vereinfacht)</p> | <p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p> |
| <p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> | <p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> | <p>z.B. Fallstudien aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p> | <p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Ma-</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>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p> | <p>Arbeitsblatt mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p> | <p>ximalkraft) 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, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> – Anabolika – EPO – ... | <p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p> | <p>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>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert,</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><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 • <p>Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</p> | <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>Freiarbeit:</p> <p>Arbeitsblätter und Versuche z. B. zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p>Belastungstest</p> <p>Selbstbeobachtungsprotokoll zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln</p> | <p>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><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>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p> | <p>Mikroskopie von Fertigpräparaten von Muskelfasertypen</p> <p>Bestimmung der Vitalkapazität</p> <p>Bildkarten zu Muskeltypen und Sportarten</p> <p>Informationsblatt Experimente mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)</p> <p>Forscherbox</p> | <p>Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, 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.</p> <p>Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> <p>In diesem Unterrichtsvorhaben liegt ein Schwerpunkt auf dem Wechsel zwischen den biologischen Systemebenen gemäß der Jo-Jo-Methode (häufiger Wechsel zwischen den biologischen Organisationsebenen)</p> |
|---|---|--|--|

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Biologie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lerner.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Lerner.
- 9.) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16.) Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17.) Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18.) Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19.) Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.

- 20.) Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21.) Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22.) Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23.) Im Biologieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24.) Der Biologieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.
- 25.) Der Biologieunterricht bietet die Gelegenheit zum selbstständigen Wiederholen und Aufarbeiten von verpassten Unterrichtsstunden.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Gymnasium am Neandertal derzeit kein neues Schulbuch eingeführt. Über die Einführung eines neuen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden. Bis zu diesem Zeitpunkt wird auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Lehrwerke die inhaltliche und die kompetenzorientierte Passung vorgenommen, die sich am Kernlehrplan SII orientiert.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Biologie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die Fachkonferenzen Biologie und Sport kooperieren fächerverbindend in der Einführungsphase. Im Rahmen des Unterrichtsvorhabens V: „Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*“ werden im Sportunterricht Fitnessstests wie etwa der Münchener Belastungstest oder Multistage Belastungstest durchgeführt und Trainingsformen vorgestellt, welche im Biologieunterricht interpretiert und mithilfe der Grundlagen des Energiestoffwechsels reflektiert werden.

Fortbildungskonzept

Die im Fach Biologie in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten, Zoos oder der Bezirksregierungen bzw. der Kompetenzteams und des Landesinstitutes QUALIS teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt und der Biologiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

Projektwoche in der EF

In der letzten Schulwoche vor den Sommerferien wird in der EF eine fachübergreifende Projektwoche zu einem bestimmten Thema (z.B. „Wasser“, oder „Enzyme in lebensmitteltechnologischen Prozessen“) durchgeführt.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt, gefolgt von einem Besuch einer Universitätsbibliothek, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten für Recherchen kennenlernen. Die AG Facharbeit hat schulinterne Richtlinien für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den wissenschaftlichen Fachbereichen berücksichtigt. Im Verlauf eines Projekttages werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

Abgesehen vom Abiturhalbjahr (Q 2.2) sollen in der Qualifikationsphase nach Möglichkeit und in Absprache mit der Stufenleitung unterrichtsbegleitende Exkursionen zu Themen des gültigen KLP durchgeführt werden. Aus Sicht der Biologie sind folgende Exkursionsziele und Themen denkbar:

Q1.1: Besuch eines Schülerlabors

- **„Baylab plants“** der Bayer CropScience AG am Standort Monheim (Isolation, PCR und Gel-Elektrophorese von Rapsgenen)
- **Schülerlabor des KölnPUB e.V.** (Isolierung von Erbsubstanz (DNA) aus Bakterien und Gemüse, Analyse von DNA mit Restriktionsenzymen, Polymerasekettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und genetisches Transformationsexperiment, Experimente rund um Southern Blot")
- **BayLab Wuppertal:** Schülerlabor für Molekularbiologie (DNA-Isolierung aus Zwiebeln und Bakterien, Schneiden der DNA mit Restriktionsenzymen, Nachweis der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese, Absorptionsspektren von DNA und Proteinen)
- **Alfred Krupp Schülerlabor**

Q1.2: Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“

- Bestimmung der Gewässergüte (biologische, chemische und strukturelle Parameter in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie)
- Untersuchung von Lebensgemeinschaften und ihren unbelebten (abiotischen) Faktoren
- Beobachtungen von Anpassungen an den Lebensraum
- Bestimmung der Standortfaktoren über die Zeigerpflanzen Methode
- Neophyten und Neozoen in NRW
- oder Frühjahrsblüher im Wald

Q2.1: Besuch des Neandertalmuseums

- Bestimmung von phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Schädelmerkmalen in der Abguss-Sammlung

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Biologie bei.

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Sie ermöglicht es, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren.

| Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit | | Ist-Zustand Auffälligkeiten | Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung | Wer (Verantwortlich) | Bis wann (Zeitrahmen) |
|---|-------------------------|--------------------------------|---|-------------------------|--------------------------|
| Funktionen | | | | | |
| Fachvorsitz | | | | | |
| Stellvertretung | | | | | |
| Sammlungsleitung | | | | | |
| Gefahrenstoffbeauftragung | | | Fristen beachten! | | |
| Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small> | | | | | |
| Ressourcen | | | | | |
| personell | Fachlehrkräfte | | | | |
| | Lerngruppen | | | | |
| | Lerngruppengröße | | | | |
| | ... | | | | |
| räumlich | Fachräume | | | | |
| | Bibliothek | | | | |
| | Computerraum | | | | |
| | Raum für Fachteamarbeit | | | | |
| | Sammlungsraum | | | | |
| materiell/ sachlich | Lehrwerke | | | | |
| | Fachzeitschriften | | | | |
| | Ausstattung mit De- | | | | |

| | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|--|--|--|
| | monstrationsexperimenten | | | | |
| | Ausstattung mit Schülerexperimenten | | | | |
| zeitlich | Abstände Fachteamarbeit | | | | |
| | Dauer Fachteamarbeit | | | | |
| Modifikation Unterrichtsvorhaben u. a. im Hinblick auf die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente | | | | | |
| Klausuren | | | | | |
| Facharbeiten | | | | | |
| Kurswahlen | | | | | |
| Grundkurse | | | | | |
| Leistungskurse | | | | | |
| Projektkurse | | | | | |
| Leistungsbewertung/Grundsätze | | | | | |

| | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|
| sonstige Mitarbeit | | | | |
| | | | | |
| Arbeitsschwerpunkt(e) SE | | | | |
| fachintern | | | | |
| - kurzfristig (Halbjahr) | | | | |
| - mittelfristig (Schuljahr) | | | | |
| - langfristig | | | | |
| fachübergreifend | | | | |
| - kurzfristig | | | | |
| - mittelfristig | | | | |
| - langfristig | | | | |
| ... | | | | |
| Fortbildung | | | | |
| Fachspezifischer Bedarf | | | | |
| - kurzfristig | | | | |
| - mittelfristig | | | | |
| - langfristig | | | | |
| Fachübergreifender Bedarf | | | | |
| - kurzfristig | | | | |
| - mittelfristig | | | | |
| - langfristig | | | | |
| ... | | | | |
| | | | | |
| | | | | |