

**Schulinternes Curriculum**

**- Biologie -**

**Sekundarstufe II**

**Inklusive Materialangaben (fachschaftsintern)**

**Stand 26.09.2016**

**Inhalt**

Seite

[1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit 3](#_Toc386810894)

[2 Entscheidungen zum Unterricht 5](#_Toc386810895)

[2.1 Unterrichtsvorhaben 5](#_Toc386810896)

[2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben 6](#_Toc386810897)

[2.1.2 Mögliche Konkretisierte Unterrichtsvorhaben 21](#_Toc386810898)

[2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit 107](#_Toc386810899)

[2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung 108](#_Toc386810900)

[2.4 Lehr- und Lernmittel 109](#_Toc386810901)

[3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen 111](#_Toc386810902)

[4 Qualitätssicherung und Evaluation 112](#_Toc386810903)

# 1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Pascal-Gymnasium liegt am Rand von Grevenbroich in direkter Nähe zum Bend, einem Naherholungsgebiet mit Waldflächen und Wildfreigehege. Es verfügt über ein weiträumiges Schulgelände, das als Trittstein im Biotopverbung gepflegt wird. Auf diesem befinden sich u.a.:

* eine Wildblumenwiese
* zwei Bienenstöcke
* ein Bio-Schulgarten
* ein Baumlehrpfad
* Nistkästen für Vögel und Fledermäuse
* ein Insektenhotel und eine Igelhotel
* zwei kleine Feuchtbiotope
* eine Benjes-Hecke
* ein „Grünes Klassenzimmer“

In unmittelbarer Nähe des Schulgeländes befindet sich das Forsthaus, der Förster Herr Wadenpohl steht für Kooperationen gerne zur Verfügung.

Für den nahe gelegenen Sodbach hat das Pascal-Gymnasium die Patenschaft übernommen. Dort können gewässerökologische Untersuchungen durchgeführt werden. Die entsprechenden Untersuchungsmaterialien stellt die Fachschaft Chemie zur Verfügung.

Das Pascal-Gymnasium ist eine mitarbeitende UNESCO-Projektschule. Die Fachschaft Biologie unterstützt die damit verbundenen Erziehungsziele insbesondere bzgl. der Schwerpunkte

* Wertschätzung und Bewahrung der Vielfalt
* Erhaltung der Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen
* Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Das Profil der „Gesunden Schule“ unterstützt die Fachschaft durch vielfältige Unterrichtseinheiten z.B. zu Ernährung, Körper und Sport.

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.

Durch Hospitationen und regelmäßige kollegiale Unterrichtsberatung sowie regelmäßige Evaluation durch Schülerrückmeldungen sichert die Fachschaft die Unterrichtsqualität.

Die Fachkonferenz Biologie stimmt sich bezüglich in der Sammlung vorhandener Gefahrstoffe mit der dazu beauftragten Lehrkraft der Schule ab.

Das Pascal-Gymnasium verfügt über drei modern eingerichtete Fachräume und eine gut ausgestattete Biologie-Sammlung. In allen Räumen gibt es Internetzugang, die Rechner sind in der Physik-Sammlung gelagert. Der Unterricht findet aktuell außschließlich in Biologie- oder Physik-Fachräumen statt. Er erfolgt im 65-Minuten-RasterDie Mikroskope sind leider veraltet und müssen in näherer Zukunft ersetzt werden.

Biologie wird in allen Jahrgangsstufen der Sek. I entsprechend der Stundentafel unterrichtet. Als Wahlpflichtfach kann in Jgst. 8 – 9 „Biologie/Chemie“ gewählt werden.

In nahezu allen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, **Schülerexperimente** durchzuführen; damit wird eine Unterrichtspraxis aus der Sekundarstufe I fortgeführt. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Lerners fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen in der Sekundarstufe II kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignen sich besonders 67,5-Minuten-Stunden.

Die Fachschaft kooperiert im Rahmen der Suchprophylaxe mit Kolleginnen anderer Fachbereiche und mehreren außerschulischen Einrichtungen (z.B. Sportvereine, Drogenberatungsstellen u.a.) (Ansprechpartnerin: Fr. Bremer-Plith). Weitere Kooperationspartner sind:

* „Schneckenhaus“ Grevenbroich
* Förster Wadenpohl
* Lumbricus-Umweltbus

# 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 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 Lehrkraftwechseln 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 fachgruppeninternen 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**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | **UV Z1: Aufbau und Funktion der Zelle**  **Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**  Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 65 Minuten | | --- | | **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie | | **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**   * Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) * Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) * Informationen erschließen (K) * Informationen aufbereiten (K) | | | **UV Z2: Mitose, Zellzyklus und Meiose**  **Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**  Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 65 Minuten | | --- | | **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen | | **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**   * Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) * Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) * Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) * Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) | |
| | **UV Z3: Energie, Stoffwechsel und Enzyme**  **Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**  Zeitbedarf: ca. 18 Unterrichtsstunden à 65 Minuten | | --- | | **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Physiologie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten | | **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**   * Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) * Informationen aufbereiten (K) | | | **UV Z4: Biomembranen**  **Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**  Zeitbedarf: ca. 15 Unterrichtsstunden à 65 Minuten | | --- | | **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen | | **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**   * Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) * Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) * Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) * Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) | |

**QUALIFIKATIONSPHASE**

**Inhaltsfeld 3: Genetik**

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben I:**  **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   **Zeitbedarf**: 13 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, * **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 vorhersagen. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben II:**  **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* | |
| **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Meiose und Rekombination * Analyse von Familienstammbäumen * Bioethik   **Zeitbedarf**: 11 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **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. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben III:**  **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* | |
| **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Gentechnik * Bioethik   **Zeitbedarf**: 8 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **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, * **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben * **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. |

**Inhaltsfeld 5: Ökologie**

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben IV:**   * **Thema/Kontext::** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten? | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Umweltfaktoren und ökologische Potenz  **Zeitbedarf**: 11 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische  Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer  Fragestellungen präzisieren,  E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer  Apparaturen, sachgerecht erläutern,  E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten  Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer  Überprüfung ableiten,  E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -  aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,  E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,  *E7: an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch*  *die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.* |

|  |  |
| --- | --- |
| * **Unterrichtsvorhaben V:** * **Thema/Kontext**: Synökologie 1 – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen? | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Dynamik von Populationen  **Zeitbedarf**: 11 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  UF1: ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben  E5: Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus  qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge  ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,  E6: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage  biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren  Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben, |

|  |  |
| --- | --- |
| * **Unterrichtsvorhaben VI:** * **Thema/Kontext**: Synökologie 2 – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Stoffkreislauf und Energiefluss  **Zeitbedarf**: 10 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  UF4: bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen  und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.  E6: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage  biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren  Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,  B2: in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten  und einen begründeten Standpunkt beziehen,  B4: Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen  und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen  der Naturwissenschaften darstellen. |

|  |  |
| --- | --- |
| * **Unterrichtsvorhaben VII:** * **Thema/Kontext**: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie? | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Fotosynthese  **Zeitbedarf**: 10 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische  Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer  Fragestellungen präzisieren,  E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer  Apparaturen, sachgerecht erläutern,  E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten  Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer  Überprüfung ableiten,  E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -  aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,  E5: Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus  qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge  ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,  E7: an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch  die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben VIII:**   * **Thema/Kontext**: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen? | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Mensch und Ökosysteme  **Zeitbedarf**: 10 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  UF2: biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches  von Unwesentlichem unterscheiden,  B2: in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten  und einen begründeten Standpunkt beziehen,  K4: biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich  fundierten und überzeugenden Argumenten begründen  bzw. kritisieren. |

**Inhaltsfeld: Evolution**

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben I:**  Thema/ Kontext: Evolution in Aktion -*Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* | |
| **Inhaltsfeld: Evolution** | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Grundlagen evolutiver Veränderung * Art und Artbildung * Entwicklung der Evolutionstheorie   **Zeitaufwand:** 11 Std. à 65 Minuten. | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. * **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. * **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. * **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.   Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF2, UF4, E6** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben II:**  Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* | |
| **Inhaltsfeld: Evolution** | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Evolution und Verhalten   **Zeitaufwand:** ca. 9 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. * **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. * **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.   Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF4, K4** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben III:**  Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?* | |
| **Inhaltsfeld: Evolution** | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Evolutionsbelege   **Zeitaufwand:** 4 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. * **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.   Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF1, K3, E5** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben IV:**  Thema/ Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* | |
| **Inhaltsfeld: Evolution** | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Evolution des Menschen   **Zeitaufwand:** 10 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. * **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. * **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.   Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF3, E7, K4** |

**Inhaltsfeld 4: Neurobiologie**

**Grundkurs**

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben IV:**  **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?* | |
| **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Aufbau und Funktion von Neuronen * Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung   **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben   und erläutern   * **UF 2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden * **E 6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen * **K 3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben V:**  **Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?* | |
| **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Plastizität und Lernen   **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **K 1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden * **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. |

**Inhaltsfeld 4: Neurobiologie**

**Leistungskurs**

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben V:**  **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung *– Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?* | |
| **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Aufbau und Funktion von Neuronen * Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) * Methoden der Neurobiologie (Teil 1)   **Zeitbedarf**: ca. 17 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben   und erläutern   * **UF 2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden * **E 1** biologische selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, * **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, * **E 5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, * **E 6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben VI:**  **Thema/Kontext:** Fototransduktion *– Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?* | |
| **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Leistungen der Netzhaut * Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)   **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **E 6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben**,** * **K 3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adre-ssatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben VII:**  **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn? | |
| **Inhaltsfeld:** Neurobiologie | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Plastizität und Lernen * Methoden der Neurobiologie (Teil 2)   **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 65 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. * **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. * **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren, * **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problem-lösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. |

### 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?*
* **Unterrichtvorhaben 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. 32 Std. à 65 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben I:**  **Thema/Kontext:** Aufbau und Funktion der Zelle – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?* | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 1 Biologie der Zelle | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Aufbau der Zelle, Fachliche Verfahren: Mikroskopie   **Zeitbedarf**: ca. 18 Stunden à 65 Minuten | | **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**   * Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) * Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) * Informationen erschließen (K) * Informationen aufbereiten (K) | |
| **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 |  | **Test** zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus (Festplatte)  **Informationstexte**  einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen | Beschluss der Fachkonferenz:  SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt  Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen. |
| Zelltheorie *– Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?*   * Zelltheorie * Organismus, Organ, Gewebe, Zelle | stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7). | **PP-Folien** zum technischen Fortschritt der Mikroskopie  Diverse Filme, z.B. „Winzlingen auf der Spur“  Activities: macmillan learning  **Filme (Festplatte)**  van Leuwenhook | Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien (*Nature of Science*) werden beispielhaft erarbeitet. |
| *Welche Strukturen können bei prokaryotischen und eukaryotischen Zellen mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?*   * Mikroskopie * prokaryotische Zelle * eukaryotische Zelle | • vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9).  • begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete (S2, E2, E9, E16, K6). | **elektronenmikroskopische Bilder**  **2D- und 3D-Modelle** zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen   * Sammlung (Schublade Zellmodelle: Material für 3D-Zellmodell) * Virtuelle Modelle verschiedener Zelltypen (Expedition)   **PP-Folien** zum Vergleich Pro- und Eucyte  **Film: The inner life of a cell** | Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen. |
| *Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?*  eukaryotische Zelle:   * Zusammenwirken von Zellbestandteilen,   *Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?*  eukaryotische Zelle:   * Kompartimentierung, * Endosymbiontentheorie | • erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).  • erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7). | **Stationenlernen** zu den Zellorganellen (ISERV)  **Filmbeiträge** (ISERV) GIDA | Erkenntnisse werden dokumentiert. |
| *Welche morphologischen*  *Angepasstheiten weisen verschiedene Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?*   * Vielzeller: Zelldifferenzierung und Arbeitsteilung * Mikroskopie   Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen? | • analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).  • vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8). | **Mikroskopieren** von verschiedenen Zell- und Gewebetypen | Anfertigen und Mikroskopieren von Frisch- und Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen, Verwendung unterschiedlicher Färbemittel;  Anfertigen wissenschaftlicher Zeichnungen |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe (Überprüfen der Kompetenzen im Vergleich zum Start der Unterrichtsreihe)   Leistungsbewertung:   * Test zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen   (ggf. Teil einer Klausur) | | | |

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben II:**  **Thema/Kontext**: Mitose, Zellzyklus und Meiose | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 1 (Biologie der Zelle) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen  **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**   * Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) * Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) * Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) * Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden/Medien** | **Didaktisch-methodische An-merkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| *Erhebung und Reaktivierung von SI-Vorwissen* |  |  | SI-Vorwissen wird ermittelt (z.B. Mind-Map, Wissensplakat,…) |
| *Wie verläuft eine kontrollierte*  *Vermehrung von Körperzellen?*   * Mitose * Chromosomen * Cytoskelett   *Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?*   * Zellzyklus: Regulation | • erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).  • begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–B9). | **3D-Mitose-Modelle (Sammlung)**  **Activities: macmillan learning**  **Experimente** **zum Kerntransfer** (theoretisch):  z.B.: Acetabularia-Experiment und  Xenopus-Experiment  GIDA-Filme  **Gruppenpuzzle zur Mitose** (Schublade Mitose)  **Fertig- oder Frischpräparate** (5 Präparate zur Mitose in der Schublade Fertigpräparate)  **Pfeiffenputzermodelle** (Schublade Wirtz und ARU, Arbeitsauftrag auf ISERV) | Naturwissenschaftliche Fragestellungen können beschrieben, erklärt und ausgewertet werden |
| *Welche Ziele verfolgt die  Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?*   * Embryonale Stammzellen | • diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, K12, B1–6, B10–B12). | **Activities: macmillan learning** | Gehört evtl. in ZV I???  *Muss in der Fachkonferenz geklärt werden!* |
| *Nach welchem Mechanismus  erfolgt die Keimzellbildung und  welche Mutationen können  dabei auftreten?*  • Meiose  • Rekombination  • Karyogramm:  Genommutationen, Chromosomenmutationen  *Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?*   * Analyse von   Familienstammbäumen | • erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E3, E11, K8, K14).  • wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). | **Informationstexte und Abbildungen**  **Powerpoint** (ISERV)  **Filme** (ISERV und GIDA)  **Interaktive Medien / Module: Klett-Verlag und weitere** | Verbindung zur Pränataldia-gnostik möglich |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe   Leistungsbewertung:   * angekündigter Test zur Mitose * ggf. Klausur | | | |

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben III:**  **Thema/Kontext:** Energie, Stoffwechsel und Enzyme | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 1 (Biologie der Zelle) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * **Physiologie der Zelle,** * **Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten**   **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**   * Schwerpunkte der Kompetenzbereiche: * Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) * Informationen aufbereiten (K) | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden/Medien** | **Didaktisch-methodische An-merkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| *Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?*  • Biochemie der Kohlenhydrate  • Anabolismus und Katabolismus  •Energieumwandlung:  ATP-ADP-System  • Energieumwandlung: Redoxreaktionen  *Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?*  • Biochemie: Proteine  • Enzyme: Kinetik  • Untersuchung von Enzymaktivitäten  • Enzyme: Regulation | • beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).  • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).  • entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14).  • beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).  • erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9). | Filme z.B. GIDA  **Activities: macmillan learning**  **Interaktive Module Klett u.a.**  Model zur Redox-Reaktion: Kugelbahn  **Haptische Modelle** (z.B. Legosteckmodelle zum Proteinaufbau)  **PP zur Beschreibung von Graphen**  Experimente zur Enzymatik (z.B. Katalase aus Kartoffeln, Enzyme aus frischen und gekochten Früchten wie Kiwi oder Ananas)  Modelle zum Themenkomplex Enzyme  Filme z.B. GIDA  **Activities: macmillan learning** | Die Biochemie der Kohlenhydrate und Proteine können hier als Einheit behandelt werden.  Hier bietet sich eine Verknüpfung zur Sportphysiologie an.  **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:**  **Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen** **wird geübt anhand der links genannten Checkliste.**  Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:  Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen**.**  **Eine Dokumentation über „Enzyme im Alltag“ wird kriteriengeleitet erstellt (alternativ: Themenfeld „Osmose“, s.o.) (früherer Fachkonferenzbeschluss muss überdacht werden**  Empfehlung: Enzymatik wird mit der Thematik Enzyme im Alltag verknüpft |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe zur Osmose“ zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) – alternativ „Enzyme im Alltag“ (s.u.)** * Modellkritik zur Überprüfung der Reflexionskompetenz (E7) * ggf. Klausur | | | |

**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. 32 Std. à 65 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben IV:**  **Thema/Kontext:** Biomembranen | | | |
| **Inhaltsfelder:** IF 1 (Biologie der Zelle), | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Biochemie der Zelle, Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen   **Zeitbedarf**: ca. 13 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**   * Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) * Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E) * Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) * Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E) | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden/Medien** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| *Wie hängen Strukturen und*  *Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?*  • Biochemie der Lipide  *Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?*  *•* Aufbau von Biomembranen  *•* Entwicklung des Flüssig-Mosaik-Modells | • stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17). | Modell zum Membranaufbau | Hier bietet es sich an, Modelle kritisch zu betrachten  Historische Modellentwicklung könnte hier nachvollzogen werden. |
| *Wie können Zellmembranen*  *einerseits die Zelle nach außen*  *abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?*  *•* Biomembranen: Transport  • Untersuchung von osmotischen  Vorgängen  • physiologische Anpassungen: Homöostase  *Wie können extrazelluläre Botenstoffe, wie zum Beispiel*  *Hormone, eine Reaktion in der Zelle auslösen?*  *•* Prinzip der Signaltransduktion  *Welche Strukturen sind für die Zell-Zell-Erkennung in einem*  *Organismus verantwortlich?*  *•* Zell-Zell-Erkennung | • erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14).  • erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10). | **Mikroskopisches Arbeiten zur Plasmolyse / Deplasmolyse** |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe zu Enzymen im Alltag“ zur Ermittlung der Dokumentationskompetenz (K1) – alternativ „Osmose“ (s.o.)** * 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) * ggf. Klausur | | | |

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung**:

**Q1**

**Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik)

* **Unterrichtsvorhaben I:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
* **Unterrichtsvorhaben II**: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
* **Unterrichtsvorhaben III:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

**Inhaltliche Schwerpunkte**:

* Meiose und Rekombination
* Analyse von Familienstammbäumen
* Proteinbiosynthese
* Genregulation
* Gentechnik
* Bioethik

**Basiskonzepte:**

**System**

Merkmal, Gen, Allel, Genwirkkette, DNA, Chromosom, Genom, Rekombination, Stammzelle

**Struktur und Funktion**

Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressorgen, DNA-Chip

**Entwicklung**

Transgener Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf**: ca. 32 Std. à 65 Minuten

**Genetik Grundkurs und Leistungskurs**

**Hinweis:**

*Kursiv gedruckte Passagen beziehen sich auf die Inhalte des Leistungskurses.*

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben I:**  **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   **Zeitbedarf**: 13 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern, * **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 vorhersagen. | |
| **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** |
| Wiederholung und Reaktivierung des DNA-Aufbaus und der Replikation |  |  | EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben, Test aus der EF: „Aufbau der DNA“ |
| Wie verläuft die Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten?   * Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese * Transkription * Translation * Genetischer Code * Prozessierung | *erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der PBS, generieren Hypothesen auf der Grundlage von Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)*  vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),  *reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7),*  *benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)*  erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2) | **Alkaptonurie und der Phenylalaninstoffwechsel** (Genwirkkette) (Natura S.  **Animations-CD** aus Biologie Heute (Schroedel) für Transkription und Translation, Mutationen (Festplatte)  **Lorenzos Öl** (Genetischer Code und Mutationen) (Festplatte)  **2D-Modell zur Translation** (Genetik-Schublade)  **Gruppenarbeit: Wie funktioniert die PBS?** (Festplatte, kann farbig ausgedruckt werden bei Sieks)  **Warum töten Antibiotika nur Bakterien** (und keine Menschen?) (Natura) |  |
| Wie wirken sich Mutagene und Mutationen auf den Organismus aus?   * Genmutationen * DNA-Reparatur | erklären die Auswirkungen verschiedener Genmutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von  Genwirkketten ) (UF1, UF4), | **Lorenzos Öl** (s.o.)  Mutagene ggf. als **Schülerreferat**  **Adipositas** (Auswirkung von Punktmutationen) |  |
| Wie werden Gene bei Prokaryoten exprimiert und deren Aktivität reguliert?   * Operon-Modell * Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Supressorgenen * Epigenetische Regulation des Zellstoffwechsels   + DNA-Methylierung | begründen die Verwen-dung bestimmter Modell-organismen (u.a. E.  coli) für besondere Frage-stellungen genetischer Forschung (E6, E3)  erläutern und entwickeln  Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)  *erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)*  *erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)*  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),  erklären einen  epigenetischen Mechanismus als Modell  zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6), | **2D-Funktionsmodell zum Operonmodell** (Festplatte und Schublade Farrenschon)  **Experiment zur Hefegärung** (Festplatte)  **Textschnipsel mit Fachbegriffen zur Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten** zum Einüben der gegliederten Verschriftlichung (Genetik-Schublade)  **Hodensuppression** Einstieg zur Genregulation (Festplatte)  **Gruppenpuzzle zur Tumorentstehung** (Festplatte)  **Hungerwinter in den Niederlanden** (Festplatte)  **Heft „Epigenetik“ Unterricht Biologie** (bei diversen KollegInnen) |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens (Duisen) * „Teste dich selbst“ zur PBS (Sieks)   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich, z. B. zu Transkription, Translation, Mutationen, Genregulation * ggf. Klausur / Kurzvortrag | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben II:**  **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Meiose und Rekombination * Analyse von Familienstammbäumen * Bioethik   **Zeitbedarf**: 11 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **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** |
| Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?   * Meiose * Spermatogenese / Oogenese   Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?   * inter- und intrachromosomale Rekombination * Genommutationen | erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4)**.** | **Selbstlernplattform** von Mallig:  <http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs>  **Materialien** (z. B. Knetgummi, Pfeifenreiniger (FARR, ARU, WIR))  **Schrödel CD-ROM Meiose (**Festplatte)  Erarbeitung der Genommutationen innerhalb von Gruppen: **Informationsrecherche** und Darstellung anhand von **Plakaten**, **Museumsrundgang** | Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.  Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt. |
| Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?   * Erbgänge/Vererbungsmodi * genetisch bedingte Krankheiten: * Cystische Fibrose * Muskeldystrophie   Duchenne   * Chorea Huntington | 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). | **Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse. (Festplatte)  **Stammbaumanalyse Livia** (Festplatte)  **Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen  **„Werde ich an Chorea Huntington erkranken?“** (Festplatte)  **Selbstlernplattform** von Mallig:  <http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs> | **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:** **Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.**  Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet angegeben. |
| Welche Möglichkeiten der genetischen Beratung und Diagnostik bestehen?   * Pränatale Diagnostik * PID   Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?   * Gentherapie * Zelltherapie | recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).  stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4). | **Informationsblätter** zu Formen der PDI (Festplatte)  **Rollenspiel** zur Pränatalen Diagnostik (Festplatte)  **Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:   * Internetquellen * Fachbücher / Fachzeitschriften   (Arbeitsauftrag auf der Festplatte)  **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht?  **Checkliste:** richtiges Belegen von Informationsquellen (Festplatte)  Ggf. **Powerpoint-Präsentationen** der SuS  **Dilemmamethode**  **Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung | Das vorgelegte Material könnte von SuS ergänzt werden.  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 kriterienorientiert reflektiert.  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 | | | |

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben III:**  **Thema/Kontext:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Gentechnik * Bioethik   **Zeitbedarf**: 8 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **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, * **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben * **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen 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** |
| Welche Werkzeuge und Verfahrensschritte werden in der Gentechnik eingesetzt?   * PCR * Klonierung * Genetischer Fingerabdruck | beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).  Erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1). | CD-Rom „Gentechnik“ Cornelsen (Festplatte),  Schroedel DVD „Gentechnik“  **Fallbeispiel**: Raub in Springfield (Festplatte)  Genetischer Fingerabdruck: **Power Point und Anwendungsbeispiel** lösen aus Lehrermaterial Biologie heute |  |
| Wie werden transgene Lebewesen hergestellt?   * Restriktionsenzyme * Vektoren | begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E.  coli) für besondere Frage-stellungen genetischer Forschung (E6, E3).  stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)  *geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).* | **Transformation des Lux**-Gens (Festplatte)  **Gruppenpuzzle Transgene Lachse** (Festplatte) |  |
| 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 | | | |

**Grundkurs und Leistungskurs – Ökologie Q 1:**

**Hinweis:**

*Die kursiv gedruckten Passagen beziehen sich auf die Inhalte des Leistungskurses*

**Inhaltsfeld**: IF 5 (Ökologie)

* **Unterrichtsvorhaben IV:** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten?
* **Unterrichtsvorhaben V:** Synökologie 1 – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen?
* **Unterrichtsvorhaben VI:** Synökologie 2 – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse?
* **Unterrichtsvorhaben VII:** Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie?
* **Unterrichtsvorhaben VIII:** Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen?

**Inhaltliche Schwerpunkte**:

* Umweltfaktoren und ökologische Potenz
* Dynamik von Populationen
* Stoffkreislauf und Energiefluss
* Mensch und Ökosysteme
* Fotosynthese

**Basiskonzepte:**

**System**

Ökosystem, Biozönose, Population, Organismus, Symbiose , Parasitismus, Konkurrenz, Kompartiment, Fotosynthese, Stoffkreislauf

**Struktur und Funktion**

Chloroplast, ökologische Nische, ökologische Potenz, Populationsdichte

**Entwicklung**

Sukzession, Populationswachstum, Lebenszyklusstrategie

**Zeitbedarf**: ca. 31 Std. à 65 Minuten

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben IV:**   * **Thema/Kontext::** Autökologische Untersuchungen – Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf das Vorkommen von Arten? | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Umweltfaktoren und ökologische Potenz  **Zeitbedarf**: 11 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische  Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer  Fragestellungen präzisieren,  E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer  Apparaturen, sachgerecht erläutern,  E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten  Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer  Überprüfung ableiten,  E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -  aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,  E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,  *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** |
| Welche Auswirkungen haben abiotische Faktoren auf Lebewesen in einem beliebigen Ökosystem?   * Abiotische Umweltfaktoren:  1. Licht 2. Wasser 3. Temperatur/ RGT Regel  * Toleranzkurven poikilothermer und homoiothermer Tiere | zeigen den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Bioindikatoren und der Intensität abiotischer Faktoren in einem beliebigen Ökosystem  (UF3, UF4, E4),  entwickeln aus zeitlich-rhythmischen Änderungen des Lebensraums biologische Fragestellungen und erklären diese auf der Grundlage von Daten  (E1, E5), |  |  |
| Wie wirkt sich der abiotische Faktor Temperatur auf das Oberfläche- Volumen-Verhältnis aus?   * Bergmannsche Regel * Allensche Regel | erläutern die Aussagekraft von biologischen Regeln (u.a. tiergeographische  Regeln) und grenzen diese von naturwissenschaftlichen Gesetzen  ab (E7, K4). | **Versuche** zur Bergmann’schen und Allen’schen Regel |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich * ggf. Klausur / Kurzvortrag | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| * **Unterrichtsvorhaben V:** * **Thema/Kontext**: Synökologie 1 – Welchen Einfluss haben inter- und intraspezifische Beziehungen auf Populationen? | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Dynamik von Populationen  **Zeitbedarf**: 11 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  UF1: ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben  E5: Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus  qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge  ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,  E6: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage  biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren  Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben, | |
| **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** |
| * Welchen Einfluss haben biotische Faktoren auf Organismen? (dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren)  1. Konkurrenz 2. Parasitismus 3. Symbiose 4. Nahrungsbeziehungen 5. Mutualismus | beschreiben die Dynamik von Populationen in Abhängigkeit von dichteabhängigen  und dichteunabhängigen Faktoren (UF1).  leiten aus Untersuchungsdaten zu intra- und interspezifischen Beziehungen  (Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz) mögliche Folgen für die jeweiligen  Arten ab und präsentieren diese unter Verwendung angemessener  Medien (E5, K3, UF1), |  |  |
| Unter welchen Bedingungen können Arten koexistieren?   * Ökologische Nische:   Physiologische und ökologische Potenz   * Nischendifferenzierung und Ressourcenteilung / Konkurrenzvermeidung * Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz | erklären mithilfe des Modells der ökologischen Nische die Koexistenz von  Arten (E6, UF1, UF2),  *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),* |  |  |
| Wie wird das Wachstum von Populationen reguliert?   1. Eigenschaften von Populationen 2. Exponentielles und logistisches Wachstum 3. Räuber-Beute Systeme: Lotka - Volterra – Regeln 4. Vergleich des Lotka-Volterra Modells mit Daten aus Freilandmessungen 5. Einfluss abiotischer und biotischer Faktoren auf Abundanz und Dispersion von Arten 6. Freilanduntersuchungen zu Abundanz und Dispersion 7. K- und r- Lebenszyklusstrategien | leiten aus Daten zu abiotischen und biotischen Faktoren Zusammenhänge  im Hinblick auf zyklische und sukzessive Veränderungen (Abundanz und  Dispersion von Arten) sowie K- und r-Lebenszyklusstrategien ab (E5,  UF1, UF2, UF3, UF4),  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),*  *untersuchen das Vorkommen, die Abundanz und die Dispersion von Lebewesen eines Ökosystems im Freiland (E1, E2, E4),* | Räuber-Beute-Spiel (Sammlung, Sieks) |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich * ggf. Klausur / Kurzvortrag | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| * **Unterrichtsvorhaben VI:** * **Thema/Kontext**: Synökologie 2 – Welchen Einfluss hat der Mensch auf globale Stoffkreisläufe und Energieflüsse? | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Stoffkreislauf und Energiefluss  **Zeitbedarf**: 10 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  UF4: bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen  und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.  E6: Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage  biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren  Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben,  B2: in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten  und einen begründeten Standpunkt beziehen,  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** |
| Welchen Einfluss hat der Mensch auf einen globalen Stoffkreislauf?   * Kohlenstoffkreislauf   oder   * Stickstoffkreislauf * Anreicherung von Schadstoffen / Gewässerbelastung * Eutrophierung stehender Gewässer | präsentieren und erklären auf der Grundlage von Untersuchungsdaten die  Wirkung von anthropogenen Faktoren auf einen ausgewählten globalen  Stoffkreislauf (K1, K3, UF1), |  | **Die Fachkonferenz beschließt die grundsätzliche Bearbeitung des Stickstoffkreislaufes (Phosphat- für LK optional)** |
| Welchen Einfluss hat der Mensch auf Energieflüsse?   * Assimilation/Dissimilation * Trophieebenen * Nahrungsketten * Energieflusspyramiden * Biomassepyramiden * Top-Down und Bottom-Up Kontrolle | stellen energetische und stoffliche Beziehungen verschiedener Organismen unter den Aspekten von Nahrungskette, Nahrungsnetz und Trophieebene formal, sprachlich und fachlich korrekt dar (K1, K3), |  |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich * ggf. Klausur / Kurzvortrag | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| * **Unterrichtsvorhaben VII:** * **Thema/Kontext**: Erforschung der Fotosynthese – Wie entsteht aus Lichtenergie eine für alle Lebewesen nutzbare Form der Energie? | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Fotosynthese  **Zeitbedarf**: 10 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische  Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer  Fragestellungen präzisieren,  E2 Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer  Apparaturen, sachgerecht erläutern,  E3 mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten  Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer  Überprüfung ableiten,  E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -  aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen,  E5: Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus  qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge  ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,  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 gewinnen Pflanzen Energie aus Sonnenlicht?   * Physikalische Grundlagen des Lichts * Bau und Funktion des Chloroplasten * Vorgänge an der Thylakoidmembran * Ablauf der Fotosynthese   (primäre und sekundäre Reaktionen)   * ATP-Synthese | erläutern den Zusammenhang zwischen Fotoreaktion und Synthesereaktion  und ordnen die Reaktionen den unterschiedlichen Kompartimenten des Chloroplasten zu (UF1, UF3)  *erläutern mithilfe einfacher Schemata das Grundprinzip der Energieumwandlung in den Fotosystemen und den Mechanismus der ATP-Synthese*  *(K3, UF1),* |  |  |
| Welchen Einfluss haben abiotische Faktoren auf die Fotosyntheseaktivität von Pflanzen?   * Abhängigkeit der Fotosynthese von der Temperatur, der Lichtintensität und der Kohlenstoffdioxidkonzentration * Forschungsexperimente zur Aufklärung der Fotosynthese * Sonnen- und Schattenpflanzen * Sonnen- und Schattenblätter * C4 und CAM Pflanzen!? | analysieren Messdaten zur Abhängigkeit der Fotosyntheseaktivität von  unterschiedlichen abiotischen Faktoren (E5)  *leiten aus Forschungsexperimenten zur Aufklärung der Fotosynthese zu*  *Grunde liegende Fragestellungen und Hypothesen ab (E1, E3, UF2, UF4),* |  |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich * ggf. Klausur / Kurzvortrag | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben VIII:**   * **Thema/Kontext**: Zyklische und sukzessive Veränderung von Ökosystemen – Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Dynamik von Ökosystemen? | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 5 (Ökologie) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Mensch und Ökosysteme  **Zeitbedarf**: 10 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …  UF2: biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches  von Unwesentlichem unterscheiden,  B2: in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten  und einen begründeten Standpunkt beziehen,  K4: biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich  fundierten und überzeugenden Argumenten begründen  bzw. kritisieren. | |
| **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** |
| Welchen Einfluss haben invasive Arten auf ausgewählte Ökosysteme?   * Neobiota * Biologische Inversion * Folgen für die Biodiversität | recherchieren Beispiele für die biologische Invasion von Arten und leiten  Folgen für das Ökosystem ab (K2, K4). |  |  |
| Welche Folgen hat die Nutzung natürlicher Ressourcen für den Naturschutz?   * Bevölkerungswachstum und Landnutzung * Treibhausgase und Klimaerwärmung * C02 - Footprint | diskutieren Konflikte zwischen der Nutzung natürlicher Ressourcen und  dem Naturschutz (B2, B3),  entwickeln Handlungsoptionen für das eigene Konsumverhalten und  schätzen diese unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit ein (B2, B3). |  |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“;** angekündigte Kurztests möglich * ggf. Klausur / Kurzvortrag | | | |

**Grundkurs und Leistungskurs – Evolution Q 2:**

**Hinweis:**

*Die kursiv gedruckten Passagen beziehen sich auf die Inhalte des Leistungskurses.*

**Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution)

* **Unterrichtsvorhaben I**: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
* **Unterrichtsvorhaben II:** Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
* **Unterrichtsvorhaben III:** Spuren der Evolution –*Wie kann man Evolution sichtbar machen?*
* **Unterrichtsvorhaben IV:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

**Inhaltliche Schwerpunkte**:

* Entwicklung der Evolutionstheorie
* Grundlagen evolutiver Veränderung
* Art und Artbildung
* Evolution und Verhalten
* Evolution des Menschen
* Stammbäume

**Basiskonzepte:**

**System**

Art**,** Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA, Bio-diversität

**Struktur und Funktion**

Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homolo-gie

**Entwicklung**

Fitness, Divergenz, Konvergenz, Coevolution, Adaptive Radiation, Artbildung, Phylogenese

**Zeitbedarf**: ca. 34 Std. à 65 Minuten

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben I:**  Thema/ Kontext: Evolution in Aktion -*Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?* | | | |
| **Inhaltsfeld: Evolution** | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Grundlagen evolutiver Veränderung * Art und Artbildung * Entwicklung der Evolutionstheorie   **Zeitaufwand:** 11 Std. à 65 Minuten. | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. * **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. * **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. * **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.   Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF2, UF4, E6** | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung**  **inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompe-tenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Welche genetischen Grundlagen beeinflussen den evolutiven Wandel?   * Genetische Grundlagen des evolutiven Wandels * Grundlagen biologischer Angepasstheit * Populationen und ihre genetische Struktur | erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).  erläutern den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Gen-drift) auf den Genpool einer Population (UF4, UF1).  *bestimmen und modellieren mithilfe des Hardy-Weinberg-Gesetzes die Allelfrequenzen in Populationen und geben Bedingungen für die Gültigkeit des Gesetzes an (E6).* | Bausteine für ***advance organizer***  **Materialien** zur genetischen Variabilität und ihren Ursachen. Beispiele: Hainschnirkelschnecke, Zahnkärpfling  Gruppengleiches **Spiel** zur Selektion (Duden)  **kriteriengeleiteter Fragebogen**  ***Computerprogramm*** *zur Simulation des Hardy-Weinberg-Gesetzes (Klett? Markl?)* | . |
| Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?   * Isolationsmechanismen * Artbildung | erklären Modellvorstellungen zu Artbildungsprozessen (u.a. allopatrische und sympatrische Artbildung) an Beispielen (E6, UF1).  Beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4). |  |  |
| Welche Ursachen führen zur großen Artenvielfalt?   * Adaptive Radiation | stellen den Vorgang der adaptiven Radiation unter dem Aspekt der Angepasstheit dar (UF2, UF4).  *beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).* |  |  |
| Welche Ursachen führen zur Coevolution und welche Vorteile ergeben sich?   * Coevolution | wählen angemessene Medien zur Darstellung von Beispielen zur Coevolution aus und präsentieren die Beispiele (K3, UF2).  *beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Vielfalt der Ökosysteme) (UF4, UF1, UF2, UF3).* |  |  |
| Welchen Vorteil haben Lebewesen, wenn ihr Aussehen dem anderer Arten gleicht?   * Selektion * Anpassung/ Mimikry | belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen [(u.a mithilfe von Daten aus Gendatenbanken)] (E2, E5). |  |  |
| *Wie entwickelte sich die Synthetische Evolutionstheorie und ist sie heute noch zu halten?*   * Synthetische Evolutionstheorie in der historischen Diskussion | *stellen Erklärungsmodelle für die Evolution in ihrer historischen Entwicklung und die damit verbundenen Veränderungen des Weltbilds dar (E7).*  stellen die Synthetische Evolutionstheorie zusammenfassend dar (UF2, UF4).  *grenzen die Synthetische Theorie der Evolution gegenüber nicht naturwissenschaftlichen Positionen zur Entstehung von Artenvielfalt ab und nehmen zu diesen begründet Stellung (B2, K4).* |  |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * **KLP-Überprüfungsform: „Darstellungsaufgabe“** (*advance organizer* *concept map*), selbstständiges Erstellen eines Evaluationsbogens, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“** (Podiumsdiskussion)   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“** * Ggf.Klausur | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben II:**  Thema/ Kontext: Verhalten – Von der Gruppen- zur Multilevel-Selektion - *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* | | | |
| **Inhaltsfeld: Evolution** | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Evolution und Verhalten   **Zeitaufwand:** ca. 9 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. * **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen. * **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.   Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF4, K4** | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung**  **inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompe-tenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Warum setzte sich das Leben in Gruppen trotz intraspezifischer Konkurrenz bei manchen Arten durch?   * Leben in Gruppen * Kooperation | erläutern das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen (UF1, UF4).  analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen [(Paarungssysteme, Habitatwahl)] unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). |  |  |
| Welche Vorteile haben die kooperativen Sozialstrukturen für den Einzelnen?   * Evolution der Sexualität * Sexuelle Selektion * Paarungssysteme * Brutpflegeverhalten * Altruismus | analysieren anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung (E5, UF2, UF4, K4). |  |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Evaluationsbogen, Erstellen eines Fragenkatalogs zur Fremd- und Selbstkontrolle, Ampelabfrage,   Leistungsbewertung:  **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“**, schriftliche Überprüfung (mit Überprüfung durch Mitschülerinnen und Mitschüler) | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben III:**  Thema/ Kontext: Spuren der Evolution – *Wie kann man Evolution sichtbar machen?* | | | |
| **Inhaltsfeld: Evolution** | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Evolutionsbelege   **Zeitaufwand:** 4 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. * **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.   Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF1, K3, E5** | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung**  **inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompe-tenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Wie lassen sich Rückschlüsse auf Verwandtschaft ziehen?   * Verwandtschaftsbeziehungen * Divergente und konvergente Entwicklung * Stellenäquivalenz | erstellen und analysieren Stammbäume anhand von Daten zur Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen von Arten (E3, E5).  deuten Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Merkmalen von Organismen zum Beleg konvergenter und divergenter Entwicklungen (E5; UF3).  stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie [(u.a. Molekularbiologie)] adressatengerecht dar (K1, K3). | **Zoobesuch** |  |
| Wie lässt sich evolutiver Wandel auf genetischer Ebene belegen?   * Molekularbiologische Evolutionsmechanismen * Epigenetik | stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar (K1, K3).  beschreiben und erläutern molekulare Verfahren zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen (UF1, UF2).  analysieren molekulargenetische Daten und deuten sie mit Daten aus klassischen Datierungsmethoden im Hinblick auf Verbreitung von Allelen und Verwandtschaftsbeziehungen von Lebewesen (E5, E6).  belegen an Beispielen den aktuellen evolutionären Wandel von Organismen (u.a. mithilfe von Daten aus Gendatenbanken) (E2, E5). |  |  |
| Wie lässt sich die Abstammung von Lebewesen systematisch darstellen?   * Grundlagen der Systematik | beschreiben die Einordnung von Lebewesen mithilfe der Systematik und der binären Nomenklatur (UF1, UF4).  entwickeln und erläutern Hypothesen zu phylogenetischen Stammbäumen auf der Basis von Daten zu anatomisch-morphologischen und molekularen Homologien (E3, E5, K1, K4). |  |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:  Selbstevaluation mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe, **KLP-Überprüfungsform: „Beobachtungssaufgabe“** („Strukturierte Kontroverse“  Leistungsbewertung:  Klausur, **KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“** | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben IV:**  Thema/ Kontext: Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?* | | | | |
| **Inhaltsfeld: Evolution** | | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Evolution des Menschen   **Zeitaufwand:** 10 Std. à 65 Minuten | | | **Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF3** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. * **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. * **K4** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.   Statt der hier in Übereinstimmung mit dem Beispiel für einen schulinternen Lehrplan im Netz aufgeführten übergeordneten Kompetenzen können auch die folgenden übergeordneten Kompetenzen schwerpunktmäßig angesteuert werden: **UF3, E7, K4** | |
| **Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung**  **inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompe-tenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler … | | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Mensch und Affe – wie nahe verwandt sind sie?   * Primatenevolution | | ordnen den modernen Menschen kriteriengeleitet Primaten zu (UF3). |  |  |
| Wie erfolgte die Evolution des Menschen?   * Hominidenevolution | | diskutieren wissenschaftliche Befunde (u.a. Schlüsselmerkmale) und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7). |  |  |
| Wieviel Neandertaler steckt in uns?   * Homo sapiens sapiens und Neandertaler | | diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch-konstruktiv (K4, E7). |  |  |
| Wie kam es zur Geschlechtsspezifität?   * Evolution des Y-Chromosoms | | stellen Belege für die Evolution aus verschiedenen Bereichen der Biologie (u.a. Molekularbiologie) adressatengerecht dar. (K1, K3).  erklären mithilfe molekulargenetischer Modellvorstellungen zur Evolution der Genome die genetische Vielfalt der Lebewesen. (K4, E6).  diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit kritisch- konstruktiv (K4, E7). |  |  |
| Wie lässt sich Rassismus biologisch widerlegen?   * Menschliche Rassen gestern und heute | | bewerten die Problematik des Rasse-Begriffs beim Menschen aus historischer und gesellschaftlicher Sicht und nehmen zum Missbrauch dieses Begriffs aus fachlicher Perspektive Stellung (B1, B3, K4). |  |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * „*Hot Potatoes*“-Quiz zur Selbstkontrolle, **KLP-Überprüfungsform: „Präsentationsaufgabe“ (**Podiumsdiskussion)   Leistungsbewertung:   * **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“** (angekündigte schriftliche Überprüfung) | | | | |

**Grundkurs – Neurobiologie Q 2:**

**Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **GRUNDKURS**

* **Unterrichtsvorhaben IV**: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
* **Unterrichtsvorhaben V:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?*

**Inhaltliche Schwerpunkte**:

* Aufbau und Funktion von Neuronen
* Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
* Leistungen der Netzhaut
* Plastizität und Lernen

**Basiskonzepte:**

**System**

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

**Struktur und Funktion**

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodu-lation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Sympathicus, Parasympathicus,

**Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf**: ca. 32 Std. à 65 Minuten

**Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung für den GRUNDKURS:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben IV:**  **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?* | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Aufbau und Funktion von Neuronen * Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung   **Zeitbedarf**: ca. 14 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben   und erläutern   * **UF 2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden * **E 6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen * **K 3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren | |
| **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 werden Reize aufgenommen, verarbeitet und Reaktionen ausgelöst?*   * *Reiz-Reaktionsschema*   *Wie ist ein Neuron aufgebaut und welche Funktion hat es?*   * Aufbau der Neurons * Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, Informationsweitergabe   *Wie wirken sich Impulse auf die Zelle aus?*   * Gleichgewichtspotential * Ruhepotential * Kalium-Natrium-Pumpe * Aktionspotential   *Wie wird die Information an die nächste Nervenzelle weitergegeben?*   * Vorgänge an der Synapse * Neurotransmitter   *Warum ist die Weiterleitung an Axonen unterschiedlich schnell?*   * saltatorische Weiterleitung * kontinuierlicher Weiterleitung | beschreiben  Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)  erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus  (E5,E2,UF1,UF2)  erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),  erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1), |  |  |
| *Wie werden unterschiedliche eingehende Informationen miteinander verrechnet?*   * Räumliche Summation * Zeitliche Summation * Erregende Synapsen * Hemmende Synapsen * Digital/ analog | erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung  und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1,UF3) |  |  |
| *Wie regeln Sympatikus und Parasympatikus die physiologischen Vorgänge im Körper?* | erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1) |  |  |
| Wie laufen die molekularen Prozesse der Sehkaskade in einer Lichtsinneszelle beim Wirbeltierauge ab?   * Fototransduktion | stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4), |  |  |
| Wie erklärt sich Efferenz eines Sinneseindruckes ausgehend von der Fototransduktion? | stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3), |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Vorwissenstests – Aufbau Neuron * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens * **KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zu Ionenströmen durch zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)**   Leistungsbewertung:   * angekündigte Kurztests * Transferaufgabe zu Synapsengiften * ggf. Klausur | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben V:**  **Thema/Kontext:** Lernen und Gedächtnis – *Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?* | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Plastizität und Lernen   **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **K 1** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden * **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** |
| *Wie funktioniert unser Gedächtnis?*   * Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem * Bau des Gehirns * Hirnfunktionen   *Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?*   * Neuronale Plastizität   ***Wie können Aktivitäten verschiedener Gehirnareale untersucht werden?***  PET   * MRT, fMRT | **stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).**  **erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).**  **ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)** | **Lernumgebung** zum Thema „Gedächtnis und Lernen“  Diese enthält:   * **Informationsblätter** zu Mehrspeichermodellen:   1. Atkinson & Shiffrin (1971)   2. Brandt (1997)   3. Pritzel, Brand,   Markowitsch (2003)   * Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:   <http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html>  gestufte **Hilfen** mit Leitfragen zum Modellvergleich  **Informationstexte** zu   1. Mechanismen der neuronalen Plastizität 2. neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter   **MRT** und **fMRT Bilder**, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.  **Informationstexte**, **Bilder** und kurze **Filme** zu PET und fMRT | An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.  Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:   * Stress * Schlaf bzw. Ruhephasen * Versprachlichung * Wiederholung von Inhalten   Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.  Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)  Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt. |
| *Wie beeinflusst Stress unser Lernen?*   * Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis * Cortisol-Stoffwechsel |  | Ggf. **Exkursion** an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes **Datenmaterial**  **Informationstext** zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)  **Kriterien** zur Erstellung von Merkblättern der SuS | Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden. |
| *Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?*   * Degenerative Erkrankungen des Gehirns | **recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).** | **Recherche** in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.  formale **Kriterien** zur Erstellung eines Flyers  **Beobachtungsbögen**  **Reflexionsgespräch** | Informationen und Abbildungen werden recherchiert.  An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.  Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert. |
| *Wie wirken Neuroenhancer?*   * Neuro-Enhancement: * Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS | **dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).**  erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4), | **Arbeitsblätter** zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern  **Partnerarbeit**  **Kurzvorträge** mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)  **Unterrichtsgespräch**  . | Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.  Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert. |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens * **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“** * **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)**   Leistungsbewertung:   * angekündigte Kurztests * Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) * ggf. Klausur | | | |

**Leistungskurs – Neurobiologie Q 2:**

**Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie) **LEISTUNGSKURS**

* **Unterrichtsvorhaben V**: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung *– Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?*
* **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion *– Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
* **Unterrichtsvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

**Inhaltliche Schwerpunkte**:

* Aufbau und Funktion von Neuronen
* Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
* Leistungen der Netzhaut
* Plastizität und Lernen
* Methoden der Neurobiologie

**Basiskonzepte:**

**System**

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung

**Struktur und Funktion**

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodu-lation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Reaktions-kaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer

**Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf**: ca. 32 Std. à 65 Minuten

**Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung LEISTUNGSKURS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben V:**  **Thema/Kontext:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung *– Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?* | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Aufbau und Funktion von Neuronen * Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) * Methoden der Neurobiologie (Teil 1)   **Zeitbedarf**: ca. 17 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF 1** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben   und erläutern   * **UF 2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden * **E 1** biologische selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren, * **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern, * **E 5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern, * **E 6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen | |
| **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 ist ein Neuron aufgebaut und welche Funktion hat es?*   * Aufbau der Neurons * Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, Informationsweitergabe   *Wie wirken sich Impulse auf die Zelle aus?*   * Gleichgewichtspotential * Ruhepotential * Kalium-Natrium-Pumpe * Aktionspotential   *Wie wird die Information an die nächste Nervenzelle weitergegeben?*   * Vorgänge an der Synapse * Neurotransmitter   *Warum ist die Weiterleitung an Axonen unterschiedlich schnell?*   * saltatorische Weiterleitung * kontinuierlicher Weiterleitung | beschreiben  Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)  erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon [und Synapse] und werten Messer-gebnisse unter Zuord-nung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus  (E5,E2,UF1,UF2)  leiten aus Messdaten der Patch-Clamp  -Technik Veränder-ungen von Ionen-strömen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen  (E5,E6,K4),  erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an [Axon und] Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus  (E5,E2,UF1,UF2)  vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und  nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindig-keit in einen funktionellen Zusammenhang  (UF2,UF3,UF4), | Film: „Der menschliche Körper“ (Otto Walkes)  **Bild** einer Nervenzelle und Ableitung der Funktion,  **Abbildung** (detailliert) beschriften  **Lehrervortrag**:  Grundlagen der Bioelektrizität  und Gleichgewichtspotential  **Informationstexte** und **Arbeitsblätter** zu   1. Ruhepotential 2. Kalium-Natrium-Pumpe 3. Aktionspotential   Beschriftung von **Abbildungen**  **Darstellung** der Vorgänge an der Biomembran durch **Stopp-Motion-Filme**/ **Animationen** zur Verdeutlichung der Zusammenhänge  **Bewertung** der Filme/ Animationen (Inhalt/ Umsetzung)  **Informationsblätter** und **Arbeitsblätter** zu Vorgängen an der Synapse  **Internetrecherche** zu Neurotransmittern und unterschiedlichen Rezeptoren  **Versuch** mit Dominosteinen und Analogisierung mit Erregungsweiterleitung  **Partnerpuzzle** zu den verschiedenen Formen der Erregungsleitung auf Grundlage der Informationstexte im Buch und ergänzender Materialien | Einstieg in das Thema durch Beschreibung eines Reiz-Reaktions-Schemas  Der detaillierte Aufbau des Neurons wird erarbeitet und in Zusammenhang mit der Funktion gebracht.  Komplexe Inhalte werden vermittelt und bilden die Grundlage für die restlichen Inhalte  Inhalte müssen zunächst theoretische verarbeitet werden um diese in einem zweiten Schritt in eine andere Darstellungsform überführen zu können.  Eine Übertragung in eine andere Darstellungsform setzt ein Verständnis der Zusammenhänge voraus.  SuS erarbeiten sich die grundlegenden Vorgänge.  Möglichkeiten und Grenzen des Modells werden erarbeitet.  Darstellung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Formen der Erregungsleitung |
| *Wie werden unterschiedliche eingehende Informationen miteinander verrechnet?*   * Räumliche Summation * Zeitliche Summation * Erregende Synapsen * Hemmende Synapsen * Digital/ analog | erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung  und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1,UF3) | **Informationstexte** zu   1. räumliche/ zeitliche Summation 2. erregende/ hemmende Synapsen 3. digitale/ analoge Weiterleitung   Erstellung eines **Spickzettels** | Reduktion auf wesentliche Aspekte ist notwendig.  Ggf. Aufgabe mit konkretem Beispiel als Anwendungsaufgabe |
| *Wie regeln Sympatikus und Parasympatikus die physiologischen Vorgänge im Körper?* | erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1) | **Informationsblätter**:  Funktion Sympatikus – Parasympatikus  Anwendungsbeispiele   1. Beta-Blocker 2. Atropin als Antidot  * Lernplakat erstellen | Lernplakat zur Funktionsweise von Sympatikus und Parasympatikus im menschlichen Körper anhand von Beispielen wird erstellt. |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Vorwissenstests – Aufbau Neuron * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens * **KLP-Überprüfungsform: „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zu Ionenströmen durch zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)**   Leistungsbewertung:   * angekündigte Kurztests zu Ruhe- und Aktionspotential * Transferaufgabe zu Synapsengiften * ggf. Klausur | | | |
| **Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung LEISTUNGSKURS** | | | |
| **Unterrichtsvorhaben VI:**  **Thema/Kontext:** Fototransduktion *– Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?* | | | |
| **Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Leistungen der Netzhaut * Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)   **Zeitbedarf**: ca. 5 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **E 6** Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben**,** * **K 3** biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adre-ssatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten 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** |
| *Wie ist die Netzhaut aufgebaut und wie können Farben und Kontraste wahrgenommen werden?*   * Aufbau Netzhaut | erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb-  und Kontrastwahr-nehmung (UF3,UF4), | **Experimente** zum Thema Sehen  **Informationstexte** und **Arbeitsblätter**:   1. Aufbau des Auges 2. Detaillierter Aufbau der Netzhaut 3. Funktion der Netzhaut |  |
| *Wie funktioniert das Sehen?*   * Fototransduktion * Funktion und Arbeitsweise der Sinneszellen | stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des second messengers  und der Reaktionskas-kade bei der Fototrans-duktion (E6,E1)  stellen den Vorgang  von der durch einen Reiz ausgelösten Erre-gung von Sinneszellen bis zur Entstehung des Sinneseindrucks  bzw. der Wahrneh-mung im Gehirn unter Verwendung fach-spezifischer Dar-stellungsformen  in Grundzügen dar (K1,K3) | **Informationsblätter** zu   1. Veränderung der Membranspannung 2. second- messenger –Prinzip 3. Fototransduktion (Reaktionskaskade)   **Erstellung** eines **Kurzvortrags** zur Darstellung des Vorgangs von Reizaufnahme bis zur Wahrnehmung im Gehirn. |  |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens * Vorwissenstests – Aufbau Auge * Leistungsbewertung: * angekündigte Kurztests | | | |

**Unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung LEISTUNGSKURS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben VII:**  **Thema/Kontext:** Aspekte der Hirnforschung – Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn? | | | |
| **Inhaltsfeld:** Neurobiologie | | | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Plastizität und Lernen * Methoden der Neurobiologie (Teil 2)   **Zeitbedarf**: ca. 12 Std. à 65 Minuten | | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**  Die Schülerinnen und Schüler können …   * **UF4** Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. * **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen. * **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressaten-gerecht präsentieren, * **B4** begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problem-lösungen 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** |
| *Wie funktioniert unser Gedächtnis?*   * Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem * Bau des Gehirns * Hirnfunktionen   *Was passiert, wenn eine Information aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt wird?*   * Neuronale Plastizität   *Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen bei bildgebenden Verfahren?*   * PET * MRT, fMRT | stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).  erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).  stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4). | **Lernumgebung** zum Thema „Gedächtnis und Lernen“  Diese enthält:   * **Informationsblätter** zu Mehrspeichermodellen:  1. Atkinson & Shiffrin (1971) 2. Brandt (1997) 3. Pritzel, Brand, 4. Markowitsch (2003)  * Internetquelle zur weiterführenden Recherche für SuS:   <http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html>  gestufte **Hilfen** mit Leitfragen zum Modellvergleich  **Informationstexte** zu   1. Mechanismen der neuronalen Plastizität 2. neuronalen Plastizität in der Jugend und im Alter   **MRT** und **fMRT Bilder**, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen.  **Informationstexte**, **Bilder** und kurze **Filme** zu PET und fMRT | An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden.  Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von:   * Stress * Schlaf bzw. Ruhephasen * Versprachlichung * Wiederholung von Inhalten   Gemeinsamkeiten der Modelle (z.B. Grundprinzip: Enkodierung – Speicherung – Abruf) und Unterschiede (Rolle und Speicherung im Kurz- und Langzeitgedächtnis) werden herausgestellt. Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden herausgearbeitet.  Im Vordergrund stehen die Herausarbeitung und Visualisierung des Begriffs „Neuronale Plastizität“: (Umbau-, Wachstums-, Verzweigungs- und Aktivitätsmuster von Nervenzellen im Gehirn mit besonderem Schwerpunkt auf das Wachstum der Großhirnrinde)  Möglichkeiten und Grenzen der Modelle werden einander gegenübergestellt. |
| *Wie beeinflusst Stress unser Lernen?*   * Einfluss von Stress auf das Lernen und das menschliche Gedächtnis * Cortisol-Stoffwechsel |  | Ggf. **Exkursion** an eine Universität (Neurobiologische Abteilung) oder entsprechendes **Datenmaterial**  **Informationstext** zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol)  **Kriterien** zur Erstellung von Merkblättern der SuS | Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen SuS) Konsequenzen für die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung werden auf Basis der Datenlage abgeleitet. Sie könnten z.B. in Form eines Merkblatts zusammengestellt werden. |
| *Welche Erklärungsansätze gibt es zur ursächlichen Erklärung von Morbus Alzheimer und welche Therapie-Ansätze und Grenzen gibt es?*   * Degenerative Erkrankungen des Gehirns | recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3). | **Recherche** in digitalen und analogen Medien, die von den SuS selbst gewählt werden.  formale **Kriterien** zur Erstellung eines Flyers  **Beobachtungsbögen**  **Reflexionsgespräch** | Informationen und Abbildungen werden recherchiert.  An dieser Stelle bietet es sich an, ein Lernprodukt in Form eines Informationsflyers zu erstellen.  Präsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen beobachtet und reflektiert. |
| *Wie wirken Neuroenhancer?*   * Neuro-Enhancement: * Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS | dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2).  leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4). | **Arbeitsblätter** zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern  **Partnerarbeit**  **Kurzvorträge** mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt)  **Unterrichtsgespräch**  **Erfahrungsberichte**  **Podiumsdiskussion** zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden?  **Rollenkarten** mit Vertretern verschiedener Interessengruppen. | Die Wirkweise von Neuroenhancern (auf Modellebene!) wird erarbeitet.  Im Unterricht werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Neuroenhancer gemeinsam erarbeitet und systematisiert.  An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an. |
| Diagnose von Schülerkompetenzen:   * Vorwissens- und Verknüpfungstests – neuronale Netzwerkerstellung und moderierte Netzwerke * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens * **KLP-Überprüfungsform: „Dokumentationsaufgabe“: „Handreichung für effizientes Lernen“** * **KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ (z.B. zum Thema: Neuroenhancement – Chancen oder Risiken?)**   Leistungsbewertung:   * angekündigte Kurztests * Transferaufgabe zu Synapsenvorgängen (z.B. Endorphine und Sport) * ggf. Klausur | | | |

## 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Grundsätze 1 bis 14 beziehen sich auf fächerübergreifende Aspekte, 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:*

1. Der Biologieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
2. Der Biologieunterricht zeichnet sich durch vielfältige Unterrichts-, Arbeits-, und Sozialformen aus.
3. Der Biologieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
4. Der Biologieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
5. Der Biologieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
6. Der Biologieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von biologischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
7. Der Biologieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
8. Der Biologieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
9. Der Biologieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
10. Im Biologieunterricht wird regelmäßig der Kompetenzstand der Schülerinnen und Schüler diagnostiziert.
11. Der Biologieunterricht bietet auch Phasen der Übung.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOSt sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Biologie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe können ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz kommen.

**Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit**

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

* Verfügbarkeit biologischen Grundwissens
* Sicherheit und Richtigkeit in der Verwendung der biologischen Fachsprache
* Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. beim Aufstellen von Hypothesen, bei Planung und Durchführung von Experimenten, beim Umgang mit Modellen, …)
* Zielgerichtetheit bei der themenbezogenen Auswahl von Informationen und Sorgfalt und Sachrichtigkeit beim Belegen von Quellen
* Sauberkeit, Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Unterrichtsdokumentation, ggf. Portfolio
* Sachrichtigkeit, Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Ziel- und Adressatenbezogenheit in mündlichen und schriftlichen Darstellungsformen, auch mediengestützt
* Sachbezogenheit, Fachrichtigkeit sowie Differenziertheit in verschiedenen Kommunikationssituation (z. B. Informationsaustausch, Diskussion, Feedback, …)
* Reflexions- und Kritikfähigkeit
* Schlüssigkeit und Differenziertheit der Werturteile, auch bei Perspektivwechsel
* Fundiertheit und Eigenständigkeit der Entscheidungsfindung in Dilemmasituationen

**Beurteilungsbereich: Klausuren**

**Einführungsphase:**

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Quartal,

im zweiten Halbjahr 1 Klausur (90 Minuten), im ersten Quartal

**Qualifikationsphase 1:**

Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

**Qualifikationsphase 2.1:**

Zwei Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK).

**Qualifikationsphase 2.2:**

Eine Klausur, die unter dem formalen Rahmen der Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den Klausuren wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase i.d.R. am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Eine Absenkung der Note kann gemäß APO-GOSt bei häufigen Verstößen gegen die Sprachrichtigkeit vorgenommen werden.

**Mündliches Abitur**

Für jede mündliche Abiturprüfung (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

**Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:**

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die mündliche Mitarbeit erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

## 2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Biologieunterricht in der Sekundarstufe II ist 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 Fachkolleginnen und Kollegen werden zudem ermutigt, die Materialangebote des Ministeriums für Schule und Weiterbildung regelmäßig zu sichten und ggf. in den eigenen Unterricht oder die Arbeit der Fachkonferenz einzubeziehen. Die folgenden Seiten sind dabei hilfreich:

**Der Lehrplannavigator:**

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

**Die Materialdatenbank:**

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/materialdatenbank/>

**Die Materialangebote von SINUS-NRW:**

<http://www.standardsicherung.nrw.de/sinus/>

# 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

**Mögliche fach- und unterrichtsübergreifende Unterrichtsvorhaben**

Reflexion des im Sportunterricht durchgeführten Belastungstests im Rahmen des Unterrichtsvorhabens zum Inhaltsfeld „Energiestoffwechsel.“

**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 oder anderer Anbieter 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.

**Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit**

Eine Einheit zur Vorbereitung auf die Facharbeit wäre wünschenswert. Dies könnte z.B. in der Q 1.1 im Rahmen einer Projektphase geschehen, deren Produkt den formalen Anforderungen der Facharbeit entsprechen müssen. Über eine konkrete Gestaltung wird im Rahmen der Erarbeitung des SILP für die Q1 beraten.

**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:

**Besuch eines Schülerlabors**

* **„JuLab“** am Forschungszentrum Jülich (aktuelle Angebote hängen an der Pinnwand in der Sammlung aus)
* **„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 Gemüsen, 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)

**Besuch des Umweltbusses „Lumbricus“**

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

**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 festgelegt und bearbeitet.