**Grundkurs – Q 1:**

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich.

**Inhaltsfeld**: IF 3 (Genetik)

* **Unterrichtsvorhaben I**: Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
* **Unterrichtsvorhaben II:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
* **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. 45 Std. à 45 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |
| --- |
| **Unterrichtsvorhaben I:****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**: 16 Std. à 45 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**Die Studierenden 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 Studierenden können … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| Reaktivierung von Vorwissen |  | **Poster** „Embryogenese“***Advance Organizer******Think-Pair-Share*** zu bekannten Elementen | Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.  |
| *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
 | die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung erläutern (UF4)**.** | **Selbstlernplattform** von Mallig:<http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs>**Materialien** (z. B. Knetgummi)**Arbeitsblätter** | Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig erarbeitet.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
 | bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale formulieren und die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose begründen (E1, E3, E5, UF4, K4). | **Checkliste** zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.**Exemplarische Beispiele** von Familienstammbäumen**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 therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?** Gentherapie
* Zelltherapie
 | Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen recherchieren und diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen präsentieren (K2, K3).naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen darstellen und Interessen sowie Folgen ethisch beurteilen (B3, B4). | **Recherche** zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:* Internetquellen
* Fachbücher / Fachzeitschriften

**Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht?**Checkliste:** richtiges Belegen von InformationsquellenGgf. **Powerpoint-Präsentationen** der Studierenden**Dilemmamethode****Gestufte Hilfen** zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung | Das vorgelegte Material könnte von Studierenden 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 kriteriell 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 Studierendenkompetenzen:* 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 – Q 2:**

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich.

**Inhaltsfeld**: IF 6 (Evolution)

* **Unterrichtsvorhaben I**: Evolution in Aktion – *Welche Faktoren beeinflussen den evolutiven Wandel?*
* **Unterrichtsvorhaben II:** Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?*
* **Unterrichtsvorhaben III:** Humanevolution – *Wie entstand der heutige Mensch?*

**Inhaltliche Schwerpunkte**:

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

**Basiskonzepte:**

**System**

Art**,** Population, Paarungssystem, Genpool, Gen, Allel, ncDNA, mtDNA

**Struktur und Funktion**

Mutation, Rekombination, Selektion, Gendrift, Isolation, Investment, Homologie

**Entwicklung**

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

**Zeitbedarf**: ca. 32 Std. à 45 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |
| --- |
| **Unterrichtsvorhaben II:**Thema/Kontext: Evolution von Sozialstrukturen – *Welche Faktoren beeinflussen die Evolution des Sozialverhaltens?* |
| **Inhaltsfeld:** Evolution |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:** * Evolution und Verhalten

**Zeitbedarf**: ca. 8 Std. à 45 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**Die Studierenden können …* **UF2** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.
* **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 Studierenden können … | **Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz** |
| *Wie konnten sich Sexualdimorphismen im Verlauf der Evolution etablieren, obwohl sie auf die natürliche Selektion bezogen eher Handicaps bzw. einen Nachteil darstellen?** Evolution der Sexualität
* Sexuelle Selektion
* inter- und intrasexuelle Selektion
* reproduktive Fitness
 | das Konzept der Fitness und seine Bedeutung für den Prozess der Evolution unter dem Aspekt der Weitergabe von Allelen erläutern (UF1, UF4). | **Bilder** von Tieren mit deutlichen Sexualdimorphismen**Informationstexte** (von der Lehrkraft ausgewählt)* zu Beispielen aus dem Tierreich und
* zu ultimaten Erklärungsansätzen bzw. Theorien (Gruppenselektionstheorie und Individualselektionstheorie)

Ggf. **Powerpoint-Präsentationen****Beobachtungsbogen** | Phänomen: SexualdimorphismusPräsentationen werden inhalts- und darstellungsbezogen evaluiert. |
| *Wieso gibt es unterschiedliche Sozial- und Paarsysteme?** Paarungssysteme
* Habitatwahl
 | anhand von Daten die evolutionäre Entwicklung von Sozialstrukturen (Paarungssysteme, Habitatwahl) unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung analysieren (E5, UF2, UF4, K4). | **Daten aus der Literatur** zum Gruppenverhalten und Sozialstrukturen von Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans**Graphiken / Soziogramme**gestufte **Hilfen** zur Erschließung von Grafiken / Soziogrammen**Präsentationen** | Lebensgemeinschaften werden anhand von wissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen und grundlegenden Theorien analysiert.Erklärungshypothesen werden veranschaulichend dargestellt.Ergebnisse werden vorgestellt und seitens der Studierenden inhalts- und darstellungsbezogen beurteilt. |
| Diagnose von Studierendenkompetenzen: * Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende des Unterrichtsvorhabens

Leistungsbewertung: * **KLP-Überprüfungsform: „Analyseaufgabe“**
* Ggf. Klausur
 |

**Leistungskurs – Q 2:**

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich.

**Inhaltsfeld**: IF 4 (Neurobiologie)

* **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 Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer

**Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf**: ca. 50 Std. à 45 Min

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

|  |
| --- |
| **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. 17 Std. à 45 Minuten | **Schwerpunkte** **übergeordneter Kompetenzerwartungen:**Die Studierenden 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 adressatengerecht präsentieren,
* **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 Studierenden können … | **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
 | aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene darstellen (K3, B1).den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle erklären und die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ableiten (E6, UF4).Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüberstellen und diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung bringen (UF4, UF1, B4). | **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 Studierende:

<http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/internet/arbeitsblaetterord/LERNTECHNIKORD/Gedaechtnis.html>gestufte **Hilfen** mit Leitfragen zum Modellvergleich**Informationstexte** zu1. 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 Studierenden | Die Messungen von Augenbewegungen und Gedächtnisleistungen in Ruhe und bei Störungen werden ausgewertet. (Idealerweise authentische Messungen bei einzelnen Studierenden) 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
 | aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung recherchieren und präsentieren (K2, K3). | **Recherche** in digitalen und analogen Medien, die von den Studierenden 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
 | die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen dokumentieren und präsentieren (K1, K3, UF2).Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ableiten und mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft bewerten (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 Studierendenkompetenzen:* 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
 |