

## **Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik) Grundkurs – Q 1\_2.Halbjahr:**

- **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

Lernvoraussetzungen aus der SI:       Klassische Genetik

Lernvoraussetzungen aus der SII:     Bau und Replikation der DNA

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

| <b>Unterrichtsvorhaben I</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)  |  |  |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose und Rekombination</li> <li>• Analyse von Familienstammbäumen</li> <li>• Bioethik</li> </ul>  |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• E5 Auswertung</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> |
| <b>Zeitbedarf:</b> 16 Std. à 45 Minuten   |  |  |
| <b>Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/ Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| Reaktivierung von SI-Vorwissen<br>Chromosomen<br>Chromosomenanomalien   |  |  |
| <i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Spermatogenese / Oogenese</li> <li>• Geschlechtsbestimmung</li> </ul><br><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inter- und intrachromosomale Rekombination</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</li> </ul> |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p><i>Wie kann man ein aus einem Familienstammbaum ein Vererbungsmuster ermitteln und daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erbgänge/Vererbungsmodi</li> <li>• genetisch bedingte Krankheiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chorea Huntington</li> <li>• Hämophilie/Deuteranomie</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> </ul>  | <p><b>Checkliste</b> zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> |
| <p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie (Reproduktives-Therapeutisches Klonen; AS-Zellen, ES-Zellen)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</li> <li>• stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</li> </ul> |   |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u><br/> Entwickeln eine differenzierte eigene Position zum Einsatz von Stammzellen und begründen sie (B3/B4).</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur</li> </ul>  |  |   |

| <b>Unterrichtsvorhaben II</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)  |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinbiosynthese</li> <li>• Genregulation</li> </ul>  |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E6 Modelle</li> </ul>  |
| <b>Zeitbedarf:</b> 18 Std. à 45 Minuten   |  |   |
| <b>Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/ Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>  |
| <i>Wie wird der DNA-Bauplan abgelesen und wie wird seine Information bei Pro- und Eukaryoten realisiert?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkription</li> <li>• Genetischer Code</li> <li>• Translation</li> <li>• Genmutationen (Nonsense, Missense; Framshift)</li> <li>• Mutagene</li> <li>• Krebs</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3),</li> <li>• erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2),</li> <li>• erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten (UF1, UF4),</li> <li>• 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),</li> </ul> | DNA-Strukturmodell<br><br><i>Vorgaben Abitur 2017</i><br><i>ein Modell zur Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen im Hinblick auf die Regulation des Zellzyklus</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Entwicklung eines Modells auf der Grundlage/mithilfe von p53 und Ras</i></li> </ul> <i>– ein Modell zur epigenetischen Regelung des Zellstoffwechsels</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>DNA-Methylierung</i></li> </ul> |
| <i>Wie und wodurch wird die Genaktivität reguliert?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operon-Modell</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3),</li> <li>• erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf</li> </ul>  |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enhancer/Silencer</li> <li>• Epigenetik (1 Beispiel)</li> </ul>   | <p>der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6),</li> </ul> |  |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u><br/>Erklärung der PBS anhand von (selbsterstellten) Abbildungen/ Kommentieren eines Videos</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur</li> </ul> |  |  |

| <b>Unterrichtsvorhaben III</b>   |  |  |
|--|--|--|
| <b>Thema/Kontext:</b> Angewandte Genetik – <i>Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</i>  |  |  |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)   |  |  |
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentechnik</li> <li>• Bioethik</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 11 Std. à 45 Minuten</p>  |  | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br/>Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K2 Recherche</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> |
| <b>Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/ Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| <p><i>Wie kann man DNA isolieren, charakterisieren, verändern und in einer neuen zellulären Umgebung exprimieren?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restriktion</li> <li>• Gelelektrophorese</li> <li>• Klonierung</li> <li>• PCR</li> <li>• genetischer Fingerabdruck</li> <li>• transgene Organismen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1),</li> <li>• erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1),</li> <li>• stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3),</li> </ul> | <p><b>Vorgaben Abitur 2017</b><br/><i>Molekulargenetische Werkzeuge:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Restriktionsenzyme</i></li> <li>• <i>Vektoren</i></li> </ul>  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><i>Welche Bedeutung haben DNA-Screeningverfahren und Reihenuntersuchungen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA-Chips in der Arbeitswelt</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3).</li> </ul> |  |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u><br/> Recherche, Darstellung und Bewertung eines aktuellen Beispiels zur Anwendung von Gentechnik</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u><br/> ggf. Klausur</p> |   |  |

**Inhaltsfeld:** IF 4 (Neurobiologie) **Grundkurs – Q 1\_1. Halbjahr:**

- **Unterrichtsvorhaben I:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Gehirn, 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
- Plastizität und Lernen

**Basiskonzepte:**

**System**

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn

**Struktur und Funktion**

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Reaktionskaskade

**Entwicklung**

Neuronale Plastizität

**Zeitbedarf:** ca. 28 Std. à 45 Minuten

**Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:**

| <b>Unterrichtsvorhaben I</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – <i>Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?</i>   |  |  |
|--|--|--|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)   |  |  |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Neuronen</li> <li>• Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung</li> </ul>   |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• K3 Präsentation</li> </ul> |
| <b>Zeitbedarf:</b> 20 Std. à 45 Minuten  |  |  |
| <b>Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/ Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| <i>Wie sind Neuronen aufgebaut? Wie entstehen Erregungen, wie kann man sie messen und wie werden sie fortgeleitet?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Neurons</li> <li>• Ruhepotential</li> <li>• Aktionspotential</li> <li>• Erregungweiterleitung am Axon</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1),</li> <li>• erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1),</li> <li>• 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),</li> </ul>         | Simulationssoftware Neurobio.exe (Schroedel)<br><br>Modell Neuron  |
| <i>Wie funktioniert die Erregungsübertragung an Synapsen und wie arbeiten Neuronen bei der Informationsverarbeitung zusammen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EPSP, IPSP</li> <li>• synaptische Integration (Amplituden- und</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3),</li> <li>• 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),</li> </ul> |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Frequenzmodulation)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Summationen</li> <li>• Wirkung von Synapsengiften (z.B. Drogen und Medikamente)</li> <li>• Hormonsystem m. Second-messenger-Prinzip (z.B. cAMP)</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</li> <li>• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1),</li> </ul>                                    |  |
| <p><i>Wie wird aus einem Reiz eine konstruierte Wahrnehmung im Gehirn?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiel Auge</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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),</li> <li>• stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4),</li> </ul> | <p>Modell „Auge“</p> <p>Videos in Sammlung (Farbsehen, Augenkrankheiten)</p> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u><br/> Erläuterung der Signalübertragung an chemischen Synapsen mit Hilfe geeigneter Visualisierungen</p> <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. Klausur</li> </ul> |  |  |

| <b>Unterrichtsvorhaben II</b>   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Thema/Kontext:</b> Gehirn, Lernen und Gedächtnis – <i>Wie muss ich mich verhalten, um Abiturstoff am besten zu lernen und zu behalten?</i>   |   |  |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 4 (Neurobiologie)  |   |  |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastizität und Lernen</li> </ul>   |   | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• UF4 Vernetzung</li> </ul>   |
| <b>Zeitbedarf:</b> 8 Std. à 45 Minuten  |   |  |
| <b>Didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Empfohlene Lehrmittel/Materialien/ Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| <i>Wie ist das Gehirn aufgebaut und wie lassen sich grundsätzlichen Leistungen räumlich zuordnen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktion der Hirnareale</li> <li>• ZNS/PNS/VNS</li> <li>• PET; fMRT; MEG</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4),</li> <li>• erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)</li> </ul> | Modelle von Wirbeltiergehirnen<br><br>Schädelschnittmodell Mensch<br><br>Wirbelsäulenmodelle<br><br>Filme zu bildgebenden Verfahren  |
| <i>Wie funktioniert das menschliche Gedächtnis und wie kann das Wissen darüber unser Lernen erleichtern?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorisches Gedächtnis</li> <li>• Arbeitsgedächtnis</li> <li>• Langzeitgedächtnis</li> <li>• Lernvorgänge</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4),</li> <li>• stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)</li> </ul>  | <i>Vorgaben Abitur 2017:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>fMRT</i></li> <li>• <i>degenerative Erscheinungen bei der Alzheimer-Krankheit</i></li> <li>• <i>zeitliche und funktionale Gedächtnismodelle nach Markowitsch</i></li> </ul> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><i>Wie erklären Wissenschaftler das Auftreten degenerativer Hirnerkrankungen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alzheimer</li><li>• Parkinson</li><li>• ADHS</li></ul>    | <ul style="list-style-type: none"><li>• recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</li></ul> |  |
| <p><u>Diagnose von Schülerkompetenzen:</u><br/>Buddybook zum Gehirn mit Partnerkontrolle<br/><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ggf. Klausur</li></ul> |  |  |