

Leistungskurs – Q 1:

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:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Meiose und Rekombination
- Analyse von Familienstammbäumen
- Proteinbiosynthese
- Genregulation
- Gentechnologie
- Bioethik

Basiskonzepte:

System

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

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase 1

Leistungskurs

| Unterrichtsvorhaben I | |
|---|--|
| Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i> | |
| Inhaltsfeld 3: Genetik | |
| Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Meiose und Rekombination• Analyse von Familienstammbäumen• Bioethik Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten | Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können... <ul style="list-style-type: none">• UF4 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen.• 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.• B4 begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen Fragestellungen bewerten. |

| Mögliche didaktische Leitfragen und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... |
|---|--|
| <p>Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten - Reaktivierung des SI-Wissens</p> <p>Individualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen - Ontogenie</p> | |
| <p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese/ Oogenese <p><i>Wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inter- und intrachromosomale Rekombination | <p>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p> |
| <p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krankheiten und welche Folgen ergeben sich daraus für die folgenden Generationen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi <ul style="list-style-type: none"> ○ Ein-Faktoren-Analyse (autosomal/dominant/rezessiv, X-chromosomal-dominant/ rezessiv) ○ Zwei-Faktoren-Analyse (Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit <i>crossing-over</i>) • Genetisch bedingte Krankheiten, z.B. <ul style="list-style-type: none"> ○ Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv ○ Muskeldystrophie Duchenne: x-chromosomal rezessiv ○ Chorea Huntington: autosomal dominant | <p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zwei-Faktoren-Analyse, Kopplung, Crossing-over und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p> <p>recherchieren Informationen zu humangenetischen Fragestellungen (u. a. genetisch bedingten Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4).</p> |

| Mögliche didaktische Leitfragen und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... |
|---|---|
| <p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie | <p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p> |

Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen:

- **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsvorhabens
- **Begriffliche Netzwerke**
- **Stop-Motion-Film** zur Fehleranalyse
- Anfertigen von **Pfeifenreiniger- oder Knetgummi-Modellen**

Leistungsbewertung:

- angekündigte **schriftliche Übungen** zu Meiose / Karyogrammen / Stammbaumanalyse in Form von einfachen **Multiple-Choice-Tests** und **Feedback-Bögen**
- **Klausur**
- **Ggf. Facharbeit**
- **Stopp-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien

Unterrichtsvorhaben III: Teil 1, Teil 2 am Ende der Proteinbiosynthese

Thema/Kontext: Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnologie

Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E2** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.
- **E4** Experimente mit komplexen Versuchsplänen und -aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.

| Mögliche didaktische Leitfragen und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... |
|--|--|
| <p>„Wer ist der Täter?“</p> <p>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert, analysiert und geordnet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Sequenzierung nach Sanger • Gelelektrophorese <p>Wie kann die DNA typisiert werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Fingerabdruck | <p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p> |

Unterrichtsvorhaben II

Thema/Kontext: Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Strukturen für einen Organismus?*

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Proteinbiosynthese
- Genregulation

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **E1** selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.
- **E3** mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.
- **E5** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- **E7** naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

| Mögliche didaktische Leitfragen und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... |
|---|---|
| <p><i>Wie entstand und veränderte sich der Genbegriff im Laufe der Zeit?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Historie und Wandel des Genbegriffs | <p>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7).</p> |
| <p><i>Wie beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genwirkkette • Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese <p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> ○ Transkription ○ Bedeutung der Transkriptionsfaktoren ○ Translation (auch genetischer Code) • Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten | <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</p> |
| <p><i>Wie wurde der genetische Code entschlüsselt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Code <ul style="list-style-type: none"> ○ Erforschung (wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung) ○ Eigenschaften | <p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5). 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 Mutationstypen (UF1, UF2). begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3)</p> |

| Mögliche didaktische Leitfragen und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... |
|--|--|
| <p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutagene • Onkogene • Auswirkungen und Reparatur von Mutationen • Genwirkketten | <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p> <p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onko-genen und Tumor-Suppressor-genen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</p> |
| <p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lac-Operon • Tryp-Operon • Bakterien als Modellorganismen <ul style="list-style-type: none"> ○ kurze Generationszeit ○ problemloses Initiieren von Mutationen ○ Integration von neuen Genen ○ direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung <p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkriptionsfaktoren • RNA-Interferenz | <p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).</p> <p>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</p> |

| Mögliche didaktische Leitfragen und mögliche Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... |
|---|---|
| <p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Epigenetik <ul style="list-style-type: none"> ○ DNA-Methylierung ○ Histon-Acetylierung ○ RNA-Interferenz | <p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).</p> |
| <p><u>Diagnose von Schülerkonzepten und -kompetenzen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorwissens- und Verknüpfungstest • Kriteriengeleitetes Rollenspiel zur Überprüfung der Kenntnisse zur Substratinduktion und Endproduktrepression <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klausur • Ggf. Facharbeit (siehe: Leitfaden zur Themenvergabe und Bewertungskriterien für Facharbeiten im Fach Biologie). • Multiple-Choice –Test • verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.), Rollenspiel | |

Unterrichtsvorhaben III - Teil 2

Thema/ Kontext: Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

Inhaltsfeld 3: Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Gentechnologie
- Bioethik

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **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.
- **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 Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... |
|--|--|
| <i>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</i> <ul style="list-style-type: none"> • DNA – Chips (engl. DNA-Microarray) | geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3). |
| <i>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik | beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1). |
| <i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen | stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3). beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4). |
| <p><u>Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe • concept map • advance organizer • Pro-/Contra-Diskussion • <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur • Ggf. Facharbeit • verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, etc.) | |