**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. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

**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 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:** 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

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase 1

Grundkurs

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben I**  **Thema/Kontext:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?* | |
| **Inhaltsfeld 3:** Genetik | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Meiose und Rekombination * Analyse von Familienstammbäumen * Bioethik   **Zeitbedarf**: ca. 16 Std. à 45 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.   Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenz **B3** (vgl. schulinterner Beispiellehrplan im Lehrplannavigator) kann auch schwerpunktmäßig die übergeordnete Kompetenz **B4** angesteuert werden, wenn im Unterrichtsvorhaben III die Kompetenz **B3** als Schwerpunkt gesetzt wurde (siehe beispielhaftes Unterrichtsvorhaben III im vorliegenden Dokument).  Das bereits veröffentlichte Unterrichtsvorhaben I (siehe Lehrplannavigator) wurde weiterentwickelt und um neue Materialien bzw. Hinweise auf verfügbare Hilfen und Quellen ergänzt. |

| ***Mögliche didaktische Leitfragen*/**  **Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler… | **Empfohlene Lehrmittel /  Materialien / Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen  Absprachen der Fachkonferenz** |
| --- | --- | --- | --- |
| Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten  Reaktivierung des SI-Wissens  Individualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen - Ontogenie |  | *Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 04.09.2015 zugegriffen.*  **Poster** „menschlicher Entwicklungszyklus“  ***advance organizer***  <https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer>  **Karyogramm**  **Film** (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm  Sequenz: Das Karyogramm des Menschen | SI-Wissen wird reaktiviert.  Die Bundeszentrale für politische Bildung bietet didaktische Hinweise zum Einsatz der Methode an.  Zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie sowie zur  Geschlechtsbestimmung wird ein  Karyogramm analysiert. |
| *Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Mann und Frau?*   * Meiose * Spermatogenese / Oogenese   *Wie entsteht genetische Vielfalt?*   * Inter- und intrachromosomale Rekombination | erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4). | **Modell**: Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien  [**Stop-Motion-Film** zur Meiose](http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=4876&marker=meiose)  <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=4876&marker=meiose>  **Arbeitsblätter**  **Film** (FWU):  Die Zelle: Reifeteilung – Meiose  **Selbstlernplattform** von Mallig:  <http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html> | Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.  Theoretisch mögliche Rekombinationen werden ermittelt. |
| *Welcher Zusammenhang besteht zwischen Vererbungsmustern und genetisch bedingten Krankheiten und welche Folgen ergeben sich daraus für die folgenden Generationen?*   * Erbgänge/Vererbungsmodi * Genetisch bedingte Krankheiten, z.B. * Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv * Muskeldystrophie Duchenne: x-chromosomal rezessiv * Chorea Huntington: autosomal dominant | formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromo-somalen und autosomalen Ver-erbungsmodi 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  **EIBE** (European Initiative for Biotechnology Education): Probleme in der Humangenetik 🡪 **Arbeitsblätter** und methodische Anleitung:  <http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF>  **Selbstlernplattform** von Mallig:  <http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html>  **Film** (FWU): Chromosomen des Menschen – Erbkrankheiten und Karyogramm | **Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:**  **Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.**  Prognosen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten werden aufgestellt und als Entscheidungshilfe für einen möglichen Kinderwunsch genutzt. |
| *Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?*   * 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). | **Recherche** zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen  **Checkliste:** Welche Quelle ist neutral und welche nicht?  Mögliche **Checkliste** zur Bewertung von Internetquellen für Schülerinnen und Schüler:  <http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf>  **Checkliste:** richtiges Zitieren aus Internetquellen und Fachliteratur  **Zitiermerkblatt** der Universität Bielefeld  <http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf>  **Dilemma-Methode**  **Google**, Stichworte: Dilemma-Methode im Unterricht  **Arbeitsblatt** zu einer Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung  **Stufenmodell** ethischer Urteilsbildung nach Tödt  <http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ethik.pdf> | An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.  Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden kriteriengeleitet mithilfe von Checklisten reflektiert.  Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen als Forschungsmaterial verwendet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Dilemma-Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.  Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage |

|  |
| --- |
| 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** * **Ggf. Klausur** * **Ggf. Facharbeit** * **Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien |

|  |  |
| --- | --- |
| **Unterrichtsvorhaben II**  **Thema / Kontext:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen, welche regulatorischen  Proteine und Prozesse kontrollieren die Genexpression und welche Konsequenzen haben Veränderungen der genetischen Struktur für einen  Organismus?* | |
| **Inhaltsfeld 3:** Genetik | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Proteinbiosynthese * Genregulation   **Zeitbedarf**: ca. 18 Std. à 45 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 Entscheidungen 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 mit Hilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen. |

| ***Mögliche didaktische Leitfragen/***  **Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler… | **Empfohlene Lehrmittel /  Materialien / Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie  Darstellung der verbindlichen  Absprachen der Fachkonferenz** |
| --- | --- | --- | --- |
| *Wie beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?*   * Genwirkkette * Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese   *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?*   * Proteinbiosynthese * Genetischer Code * Transkription * Translation * Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten | erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).  vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).  erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2). | *Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 04.09.2015 zugegriffen.*  **Tafelmodell**: begriffliche Ordnung im Sinne eines Reaktionsschemas  I**nformationen** zur Mukoviszidose:  <http://muko.info/>  **Film** (FWU): Chromosomen des Menschen, Sequenz zur Mukoviszidose  **Arbeitsteilige Gruppenarbeit** und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten  ***concept map*** zur DNA  **Schematische Darstellungen** der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten  <http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html>  **Film** (FWU): Grundlagen der Genetik  **EIBE:** Mikroorganismen und Moleküle ⇨ **Materialien und methodische Anleitungen:**  <http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF>  **Checkliste**: wissenschaftlicher Schreibstil  <https://www.hf.uni-koeln.de/data/eso24/File/Reader%20zum%20wissenschaftlichen%20Arbeiten.pdf> | Am Beispiel der Mukoviszidose können krankhafte Merkmalsausprägungen veranschaulicht werden.  .    Genwirkketten können an den Beispielen Albinismus, Kretinismus  (Hypothyreose), Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden.  Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.  Anwendung der Code-Sonne und  Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit  Darstellung des Vergleichs in  Tabellenform  Die animierten Vorgänge der Proteinbiosynthese können von den Schülerinnen und Schülern bei stumm geschaltetem Ton erläutert werden.  An dieser Stelle kann das „Wissenschaftliche Schreiben“ für eine Facharbeit geübt werden. |
| *Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?*   * Mutagene * Onkogene * Auswirkungen und Reparatur von Mutationen * Genwirkkette | erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen (UF1, UF2).  erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).  erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onko-genen und Tumor-Suppressor-genen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4). | **Arbeitsblatt:** Beispiel „Mondscheinkinder“  **Material:** DNA-Sequenzen, Code-Sonne  <http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409>  **Informationsmaterial** zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle | DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde  liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert.  Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs.  Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Thema Krebs für die Mittel- und Oberstufe an.  An dieser Stelle kann auch der Begriff „Transkriptionsfaktor“ eingeführt werden.  Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene |
| *Wie wird die Bildung von Proteinen reguliert?*   * Lac-Operon * Tryp-Operon * Bakterien als Modellorganismen * kurze Generationszeit * problemloses Initiieren von Mutationen * Integration von neuen Genen * direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung | erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).  begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3). | **Checkliste** für die Auswertung von Diagrammen  **Kurvendiagramme** zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion  **Kurvendiagramm** zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression  **Rollenspiel** und bewegliches  **Tafelmodell**  <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448> | Rückgriff auf die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und Ergebnisse.  Methodenreflexion zu Diagrammformen  Die Vorgänge der Genregulation werden mithilfe eines Rollenspiels und eines beweglichen Tafelmodells dargestellt.  Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen. |
| *Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?*   * Epigenetik * DNA-Methylierung * Histon-Acetylierung | erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6). | **Max-Planck-Institut:**  <http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23>  **Material** zur DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen  **Beispielorganismen** wie Biene  (Königin, Arbeiterin) und Mäuse  **Artikel** zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut:  <http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540> | Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an. |

|  |
| --- |
| Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen:   * Vorwissens- und Verknüpfungs**test** * Kriteriengeleitetes **Rollenspiel** zur Überprüfung der Kenntnisse zur Substratinduktion und Endproduktrepression   Leistungsbewertung:   * **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**  **Thema / Kontext:** Angewandte Genetik – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?* | |
| **Inhaltsfeld 3:** Genetik | |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**   * Gentechnik * Bioethik   **Zeitbedarf**: ca. 11 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. * **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.   Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenzen **K2** und **B4** (vgl. schulinterner Beispiellehrplan im Lehrplannavigator) können auch schwerpunktmäßig die folgenden übergeordneten Kompetenzen angesteuert werden**: K1, E4** und **B3.** |

| ***Mögliche didaktische Leitfragen/***  **Sequenzierung inhaltlicher Aspekte** | **Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler… | **Empfohlene Lehrmittel /  Materialien / Methoden** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen  Absprachen der Fachkonferenz** |
| --- | --- | --- | --- |
| *Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?*   * PCR * Sequenzierung nach Sanger * Gelelektrophorese   *Wie kann die DNA typisiert werden?*   * Genetischer Fingerabdruck | erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1). | *Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 04.09.2015 zugegriffen*  **Präsentation** zur PCR und Gel-elektrophorese des deutschen  Hygienemuseums aus Dresden (pdf-Format)  **Google**, Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR Kurze **Flash-Animation** zur PCR:  <http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm>  **Arbeitsblatt:** Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt)  **Lehrervortrag:** Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung  ***advance organizer***  **Informationstexte** zum genetischen Fingerabdruck  ***YouTube,*** Stichworte: genetischer Fingerabdruck – Täter  **EIBE:** DNA-Profilanalyse  <http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF> | Einstieg z.B. über einen Kriminalfall  Die Animation kann nach Bearbeitung des Themas von den Schülerinnen und Schülern vertont werden.  Die PCR und die DNA-Replikation werden tabellarisch miteinander verglichen. |
| *Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?*   * DNA – Chips (engl. DNA-Microarray) | geben die Bedeutung von DNA-Chips an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3). | **Dilemma-Methode (nach Tödt)**  **Landesbildungsserver Baden-Württemberg:**  <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/> | An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die  Dilemma-Methode durchgeführt. |
| *Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?*   * Gentechnik | beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1). | **Lernumgebung GloFish**:  <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=3402&marker=glofish>  ***concept map*** | Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel des rot oder grün leuchtenden Zebrabärblings gentechnische Grundoperationen.  Die Schülerinnen und Schüler erstellen concept maps aus Begriffslisten (s. GloFish). |
| *Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?*   * Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen | stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3). | **Lernumgebung GloFish**  oder andere gentechnisch veränderte Organismen  **Medien** nach Ermessen der Schülerinnen und Schüler  **Präsentation** der Techniken und anschließende **Diskussion**  **Methodische Hinweise** der Bun-deszentrale für politische Bildung:  <http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte> | Die Schülerinnen und Schüler stellen die Herstellung ausgewählter transgener Organismen dar.  Darauf folgt eine kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über deren Verwendung. |

|  |
| --- |
| Diagnose von Schülerkonzepten und –kompetenzen:   * **Selbstevaluationsbogen** mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe * ***concept map*** * ***advance organizer*** * Pro-/Contra-**Diskussion**   Leistungsbewertung:   * **Ggf. Klausur** * **Ggf. Facharbeit** * verschiedene **Präsentationsmöglichkeiten** (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.) |