**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. 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:** Erforschung der Proteinbiosynthese –
*Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmale, 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 – *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. 25 Std. à 45 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.* **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*/****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 KrankheitenReaktivierung des SI-WissensIndividualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen - Ontogenie |   | *Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 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 inter- und intrachromosomalen 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>**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
* Ein-Faktoren-Analyse (autosomal/dominant/rezessiv, X-chromosomal-dominant/ rezessiv)
* Zwei-Faktoren-Analyse (Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit *crossing-over*)
* Genetisch bedingte Krankheiten, z.B.
* Mukoviszidose (Cystische Fibrose): autosomal rezessiv
* Muskeldystrophie Duchenne: x-chromosomal rezessiv
* Chorea Huntington: autosomal dominant
 | formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zwei-Faktoren-Anayse, Kopplung, Crossing-over und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).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). | **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 Stamm-zellenforschung?** 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 bewerten 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**Stufenmodel**l 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 kriterien-geleitet 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-Modelle**n

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:** 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*/****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 entstand und veränderte sich der Genbegriff im Laufe der Zeit?** Historie und Wandel des Genbegriffs
 | reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7). | *Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen.***Skript** der Universität Hohenheim:<https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf> | Die Schülerinnen und Schüler stellen wichtige Stationen zum Genbegriff anhand eines Zeitstrahls dar.Hier sollen nicht alle zugrunde liegenden Experimente erläutert werden. |
| *Wie beeinflussen Gene Reaktionsschritte und welche Folgen ergeben sich daraus?** Genwirkkette
* Ein-Gen-Ein-Polypeptid-Hypothese

*Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?** Proteinbiosynthese
* Transkription
* Bedeutung der Transkriptionsfaktoren
* Translation (auch genetischer Code)
* 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 molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2). | **Informationen** zur Mukoviszidose: <http://muko.info/>**Film** (FWU): Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm,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**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. ***Hinweis:*** Transkriptionsfaktoren können auch später im Zusammenhang mit der Genregulation bei Eukaryoten thematisiert werden.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 wurde der genetische Code entschlüsselt?** Genetischer Code
* Erforschung (wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung)
* Eigenschaften
 | 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) | **Historische Experimente** zur Entschlüsselung des genetischen Codes:**Poly-U-Modellexperiment** von Nirenberg und Matthaei (1961) – Triplettbindungstest zur Zuordnung eines Basentripletts zu einer Aminosäure (UUU – Phenylalanin)<http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html>**Materialien** zum Thema Co-Polymere (Khorana)  | Anhand des Nirenberg-Versuchs kann der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mit Hilfe von Leitfragen nachvollzogen werden, z.B.:* Benennen der zugrunde liegenden Forschungsfragen von Nirenberg und Matthaei
* Entwickeln der entsprechenden Hypothesen
* Überprüfen der Hypothesen
* Ermittlung der Codierungen mit Hilfe des genetischen Codes
* Zusammenfassen der Ergebnisse

Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit |
| *Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?** Mutagene
* Onkogene
* Auswirkungen und Reparatur von Mutationen
* Genwirkketten
 | erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (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 beurteilen 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 bereits der Begriff „Transkriptionsfaktor“ eingeführt werden.Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene |
| *Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert*?* Lac-Operon
* Tryp-Operon
* Bakterien als Modellorganismen
* kurze Generationszeit
* problemloses Initiieren von Mutationen
* Integration von neuen Genen
* direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung

*Wie wird die Bildung von Proteinen bei Eukaryoten reguliert?** Transkriptionsfaktoren
* RNA-Interferenz
 | 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).erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6). | **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>***YouTube,*** Stichwort: RNA-Interferenz<http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/neuer_steuerungsmechanismus_der_proteinbiosynthese_entdeckt/> | Rückgriff auf den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und ErgebnisseMethodenreflexion zu DiagrammformenDie 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.Rückgriff auf Fehlregulationen, z. B. p53 und ras.***Hinweis:*** Das Silencer- und Enhancer-Prinzip über Transkriptionsfaktoren werden hier beschrieben. Die Benennung der Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich.Ggf. kann auf die Forschungsergebnisse der Charité Berlin zu einem neuen Regulationsmechanismus im Ribosom verwiesen werden. |
| *Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?** Epigenetik
* DNA-Methylierung
* Histon-Acetylierung
* RNA-Interferenz
 | erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (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:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*  |
| **Inhaltsfeld 3:** Genetik |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:** * Gentechnologie
* Bioethik

**Zeitbedarf**: ca. 20 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 wissenschaft-lichen 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.

Statt der hier aufgeführten übergeordneten Kompetenzen **K2, K3** 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).erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1). | *Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen.***Präsentation** zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums Dresden (pdf-Format)**Google,** Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCRKurze **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<http://www.ngfn.de/index.php/die_entschl__sselung_des_gesamten_meschlichen_genoms.html>***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 KriminalfallDie Animation kann nach Bearbeitung des Themas von 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 und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3). | **Dilemma-Methode (nach Tödt)****Landesbildungsserver Baden-Württemberg:**<http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/> | Rückgriff auf den Lehrervortrag zur HochdurchsatzsequenzierungAn einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemmamethode 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).beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4). | **Lernumgebung: GloFish** oder andere gentechnisch veränderte Organismen**Medien** nach Ermessen der Schüler/innen**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.Abschließend sollen die Schülerinnen und Schüler zu einer Bewertung gelangen. |
| 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.)
 |