

Leistungskurs – 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:** 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/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p>Einstieg über genetisch bedingte Krankheiten</p> <p>Reaktivierung des SI-Wissens</p> <p>Individualentwicklung von der Zygote bis zum Erwachsenen - Ontogenie</p>		<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p>Poster „menschlicher Entwicklungszyklus“</p> <p>advance organizer https://www.bpb.de/lernen/grafstat/148853/advance-organizer</p> <p>Karyogramm</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen-Erbkrankheiten und Karyogramm Sequenz: Das Karyogramm des Menschen</p>	<p>SI-Wissen wird reaktiviert.</p> <p>Die Bundeszentrale für politische Bildung bietet didaktische Hinweise zum Einsatz der Methode an.</p> <p>Zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie sowie zur Geschlechtsbestimmung wird ein Karyogramm analysiert.</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><u>erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</u></p>	<p>Modell: Pfeifenreiniger, Knetgummi oder andere Materialien</p> <p>Stop-Motion-Film zur Meiose: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=4876&marker=meiose</p> <p>Arbeitsblätter</p> <p>Film (FWU): Die Zelle: Reifeteilung - Meiose</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden selbstständig wiederholt und geübt.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inter- und intrachromosomale Rekombination 		<p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Meiose1.html</p>	<p>Theoretisch mögliche Rekombinationen werden ermittelt.</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><u>formulieren bei der Stammbaum-analyse 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).</u></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>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse</p> <p>EIBE (European Initiative for Biotechnology Education: Probleme in der Humangenetik ⇒ Arbeitsblätter und methodische Anleitung http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig: http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertung von humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetisch bedingter Krankheiten werden aufgestellt und als Entscheidungshilfe für einen möglichen Kinderwunsch genutzt.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p><u>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</u></p> <p><u>stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und bewerten Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</u></p>	<p>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen</p> <p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Mögliche Checkliste zur Bewertung von Internetquellen für Schülerinnen und Schüler: http://guentherneumann.de/Handreichungen/Recherche_2.pdf</p> <p>Checkliste: richtiges Zitieren aus Internetquellen und Fachliteratur</p> <p>Zitiermerkblatt der Universität Bielefeld: http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf</p> <p>Dilemma-Methode</p> <p>Google, Stichworte: Dilemma-Methode im Unterricht</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit.</p> <p>Objektive und subjektive, ggf. manipulierende Quellen werden kriteriengeleitet mithilfe von Checklisten reflektiert.</p> <p>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.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Abspraken der Fachkonferenz
		<p>Arbeitsblatt zu einer Dilemma-Methode zur ethischen Urteilsbildung</p> <p>Stufenmodell ethischer Urteilsbildung nach Tödt http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ethik.pdf</p>	<p>Schrittweise Erarbeitung und Hilfen zur eigenen Urteilsbildung auf ethischer Grundlage</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**
- **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 Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<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>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p>Skript der Universität Hohenheim: https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen wichtige Stationen zum Genbegriff anhand eines Zeitstrahls dar.</p> <p>Hier sollen nicht alle zugrunde liegenden Experimente erläutert werden.</p>
<p><i>Wie beeinflussen Gene Reaktions-schritte 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) 	<p><u>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</u></p> <p><u>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</u></p> <p><u>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutations-typen (UF1, UF2).</u></p>	<p>Informationen zur Mukoviszidose: http://muko.info/</p> <p>Film (FWU): Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm, Sequenz zur Mukoviszidose</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit und Präsentationen zu weiteren Genwirkketten</p> <p>concept map zur DNA</p> <p>Schematische Darstellungen der an der Proteinbiosynthese beteiligten Organellen und Moleküle in einer Zelle unter Berücksichtigung des Vergleichs der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten</p>	<p>Am Beispiel der Mukoviszidose können krankhafte Merkmalsausprägungen veranschaulicht werden.</p> <p>Genwirkketten können an den Beispielen Albinismus, Kretinismus (Hypothyreose), Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden.</p> <p>Der Aufbau und die Funktion der DNA (Einführungsphase, Inhaltsfeld 1: Biologie der Zelle) werden kurz wiederholt.</p> <p>Hinweis: Transkriptionsfaktoren können auch später im Zusammenhang mit der Genregulation bei Eukaryoten thematisiert werden.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten 		<p>Film (FWU): Grundlagen der Genetik</p> <p>EIBE: Mikroorganismen und Moleküle ⇨ Materialien und methodische Anleitungen: http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF</p> <p>Checkliste: wissenschaftlicher Schreibstil https://www.hf.uni-koeln.de/data/eso24/File/Reader%20zum%20wissenschaftlichen%20Arbeiten.pdf</p>	<p>Darstellung des Vergleichs in Tabellenform</p> <p>Die animierten Vorgänge der Proteinbiosynthese können von den Schülerinnen und Schülern bei stumm geschaltetem Ton erläutert werden.</p> <p>An dieser Stelle kann das „Wissenschaftliche Schreiben“ für eine Facharbeit geübt werden.</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><u>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</u></p>	<p>Historische Experimente zur Entschlüsselung des genetischen Codes:</p> <p>Poly-U-Modellexperiment von NIRENBERG und MATTHAEI (1961) – Triplettestest zur Zuordnung eines Basentriplets zu einer Aminosäure (UUU – Phenylalanin) http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html</p>	

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	<p><u>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</u></p> <p><u>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</u></p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u. a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung. (E6, E3)</p>	<p>Materialien zum Thema Co-Polymere (KHORANA)</p>	<p>Anhand des NIRENBERG-Versuchs kann der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mit Hilfe von Leitfragen nachvollzogen werden, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit</p>
<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><u>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2).</u></p> <p><u>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u. a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</u></p>	<p>Arbeitsblatt: Beispiel „Mondschein-kinder“</p> <p>Material: DNA-Sequenzen, Code-Sonne</p>	<p>DNA-Sequenzen zu bereits bekannten genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	<u>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).</u>	http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/impfen-gegen-krebs-ist-krebs-ansteckend/1051409 Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle	<p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse zu Modellvorstellungen zur Entstehung von Krebs.</p> <p>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.</p> <p>Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene</p>
<p><i>Wie wird die Bildung von Proteinen bei Prokaryoten reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lac-Operon • Tryp-Operon 	<u>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6).</u>	<p>Checkliste für die Auswertung von Diagrammen</p> <p>Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion</p> <p>Kurvendiagramm zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression</p> <p>Rollenspiel und bewegliches Tafelmodell</p>	<p>Rückgriff auf den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und Ergebnisse</p> <p>Methodenreflexion zu Diagrammformen</p> <p>Die Vorgänge der Genregulation werden mithilfe eines Rollenspiels und eines beweglichen Tafelmodells dargestellt.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • 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>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><u>erklären mit Hilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6).</u></p>	<p>http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448</p> <p>YouTube, Stichwort: RNA-Interferenz</p> <p>http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilung/en/artikel/detail/neuer_steuerungsmechanismus_der_proteinbiosynthese_entdeckt/</p>	<p>Mithilfe des Artikels aus „Spektrum der Wissenschaft“ erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen.</p> <p>Rückgriff auf Fehlregulationen, z. B. p53 und ras.</p> <p>Hinweis: Das Silencer- und Enhancer-Prinzip über Transkriptionsfaktoren werden hier beschrieben. Die Benennung der Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich.</p> <p>Ggf. kann auf die Forschungsergebnisse der Charité Berlin zu einem neuen Regulationsmechanismus im Ribosom verwiesen werden.</p>
<p><i>Wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?</i></p>	<p><u>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).</u></p>	<p>Max-Planck-Institut: http://www.max-planck.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23</p>	<p>Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> • Epigenetik <ul style="list-style-type: none"> ○ DNA-Methylierung ○ Histon-Acetylierung ○ RNA-Interferenz 		<p>Material zur DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen</p> <p>Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse</p> <p>Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut: http://www.max-wis-sen.de/public/downloads/maxheft5540</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

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 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.

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 Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<p><i>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Sequenzierung nach Sanger • Gelelektrophorese <p><i>Wie kann die DNA typisiert werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Fingerabdruck 	<p>erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p>	<p><i>Auf die im Folgenden genannten Internetquellen wurde letztmalig am 03.09.2015 zugegriffen.</i></p> <p>Präsentation zur PCR und Gelelektrophorese des deutschen Hygienemuseums Dresden (pdf-Format) Google, Stichworte: Hygienemuseum Dresden PCR</p> <p>Kurze Flash-Animation zur PCR: http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm</p> <p>Arbeitsblatt: Kettenabbruch-Methode nach Sanger (fakultativer inhaltlicher Aspekt)</p> <p>Lehrervortrag: Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung</p> <p>http://www.ngfn.de/index.php/die_entschlüsselung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html</p> <p>advance organizer</p>	<p>Einstieg z. B. über einen Kriminalfall</p> <p>Die Animation kann nach Bearbeitung des Themas von Schülern vertont werden.</p> <p>Die PCR und die DNA-Replikation werden tabellarisch miteinander verglichen.</p>

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
	erläutern molekulargenetische Verfahren (u. a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).	Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck YouTube , Stichworte: genetischer Fingerabdruck - Täter EIBE: DNA-Profilanalyse http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF	
<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).	Dilemma-Methode (nach Tödt) Landesbildungsserver Baden-Württemberg: http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/	Rückgriff auf den Lehrervortrag zur Hochdurchsatzsequenzierung An einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips, Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen) wird die Dilemmamethode durchgeführt.
<i>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik 	<u>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</u>	Lernumgebung: GloFish: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialien/trag.php?matId=3402&marker=glofish concept map	Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten am Beispiel des rot oder grün leuchtenden Zebrafisches gentechnische Grundoperationen. Die Schülerinnen und Schüler erstellen concept maps aus Begriffslisten (s. GloFish).
<i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i>	stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).	Lernumgebung: GloFish oder andere gentechnisch veränderte Organismen	

Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz
<ul style="list-style-type: none"> Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen 	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>Medien nach Ermessen der Schüler/innen</p> <p>Präsentation der Techniken und anschließende Diskussion</p> <p>Methodische Hinweise der Bundeszentrale für politische Bildung: http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte</p>	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.
<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"> Ggf. Klausur Ggf. Facharbeit verschiedene Präsentationsmöglichkeiten (z. B. Stehgreif-Referat, Kurzvorträge, Powerpoint-Präsentation, Prezi etc.) 			