

Genetik

Grundkurs – Q 1:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz des Albert-Einstein-Gymnasiums verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan 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:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **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

Mögliche unterrichtsvorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation Zeitbedarf: 18 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • UF3 biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung 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 mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen. 	
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
Reaktivierung von EF-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Struktur der DNA (Wh.) 		Kooperative Lernformen Visualisierende Medien	EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.

<ul style="list-style-type: none"> • semikonservative Replikation (Wh.) 			
<p><i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Transkription • Translation <ul style="list-style-type: none"> • Genetischer Code <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Proteinbiosynthese bei Prokaryonten und Eukaryonten <ul style="list-style-type: none"> • Modellorganismen 	<p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2)</p> <p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryonten (UF1, UF3)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E.</p>	<p>Arbeitsmaterial, z.B.:</p> <p>Texte (z.B. Buch)</p> <p>Animationen und Bilder der Transkription und Translation</p> <p>Modelle zur Translation</p> <p>Übersetzung von beispielhaften DNA-Sequenzen in Aminosäuresequenzen</p> <p>Vergleichende Darstellungen der Vorgänge in Prokaryonten und Eukaryonten.</p>	<p>Modellhafte Erarbeitung der Grundschrirte der Proteinbiosynthese .</p> <p>Das Übersetzen wird mit Hilfe der Codesonne geübt.</p> <p>Tabellarischer Vergleich der Vorgänge bei der Proteinbiosynthese von Prokaryonten und Eukaryonten.</p>

	coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)		
<p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gen-, Chromosom-, Genommutationen • Genwirkketten 	erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)	<p>Texte und Grafiken.</p> <p>Gruppenpuzzle zur Erarbeitung verschiedener Mutationsformen.</p>	<p>Beispielhafte Betrachtung verschiedener Krankheiten, die auf Mutationen beruhen.</p> <p>Klassifizierung der Mutationstypen, hier insbesondere der Genmutationen.</p> <p>Erarbeitung der Auswirkungen von Genmutationen auf den Organismus.</p>
<p><i>Wie wird die Expression von Genen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation • Operonmodell <ul style="list-style-type: none"> • Epigenetik 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>erklären einen epigenetischen</p>	<p>Texte und Abbildungen zu Experimenten</p> <p>Animationen zum Operonmodell</p> <p>Plakate erstellen (Substratinduktion vs. Endproduktrepression) http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23</p> <p>Video: https://www.youtube.com/watch?v=xshPL5hU0Kg</p>	<p>Aus dem vorliegenden Material könnten die SuS eigenständig Hypothesen bilden.</p> <p>Endprodukthemmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterienwachstum auf Tryptophan <p>Substratinduktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterienwachstum auf Glucose bei späterer Zugabe von Lactose <p>Als Modell zur epigenetischen</p>

	Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6)	Material zur Acetylierung und Methylierung der DNA als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen. Mögliche Beispielorganismen: Biene (Königen, Arbeiterin) und Mäuse Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut: https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5540?print=yes	Regelung des Zellstoffwechsels wird die DNA-Methylierung erarbeitet.
<p><i>Was ist „Krebs“ und wie kann er entstehen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proto-Onkogene 	erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)	Beispielhafte Entwicklung eines Modells auf der Grundlage (mit Hilfe von p53 und Ras. weitere Materialien (z. B. Modelle)	Krebsentstehung durch Mutation in Proto-Onkogenen (z.B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (Z.B. p53-Genen) wird erarbeitet.
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe/Check-Listen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur/mündliche Überprüfung/Präsentation/Test; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) 			

Unterrichtsvorhaben II:			
Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
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
Reaktivierung von SI-Vorwissen		Kooperative Lernformen Visualisierende Medien Arbeitsblätter	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.

<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wie entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • interchromosomale Rekombination 	<p>erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neu-kombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).</p>	<p>Arbeitsmaterial, z.B.: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs</p> <p>weitere Materialien (z. B. Modelle)</p>	<p>Zentrale Aspekte der Meiose und Rekombination werden wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p> <p>Analyse einer Genommutation (z.B. Trisomie 21, Klinefelter- und Turnersyndrom) Veranschaulichung der Ursachen durch Fehler bei der Meiose eines Elternteils.</p>
<p><i>Wie lassen sich aus Familienstammbäumen Vererbungsmodi ermitteln?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • genetisch bedingte Krankheiten 	<p>formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zu X-chromosomalen und autosomalen Vererbungsmodi genetisch bedingter Merkmale und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).</p>	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet</p>

			angegeben.
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kriteriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe/Check-Listen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur/mündliche Überprüfung/Präsentation/Test; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) 			

Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Unterrichtsvorhaben III: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik Zeitbedarf: 11 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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 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
<i>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gelelektrophorese 	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	Kurze Flash-Animation zur PCR, die nach Bearbeitung vertont werden kann: http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm EIBE: DNA-Profilanalyse	Einstieg kann über einen Kriminalfall erfolgen. Herausstellung der Bedeutung der Verfahren für die medizinische Diagnostik und Gentherapie.

		http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck. Ggf. Exkursion in ein Schülerlabor (z.B. BayLab).	
<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 an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)	Durchführung einer Dilemmamethode (nach Tödt) an einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips) http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/	Selbstständige Erarbeitung der fachwissenschaftlichen Hintergründe durch Recherche. Durchführung und Reflexion der Dilemmamethode.
<i>Welche gentechnischen Werkzeuge gibt es?</i> <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzyme • Gentechnische Marker und Sonden • Genfähren • Weitere Methoden 	beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)	Visualisierende Arbeitsmaterialien wie Schemazeichnungen, die von den Schülern ergänzt werden. Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Werkzeugen.	Die Bedeutung für die Transformation und Selektion von Bakterien werden erläutert.

<p><i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen • Beurteilung - Bioethik 	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p>	<p>Recherche und Präsentation über die Herstellung transgener Lebewesen. Präsentationen können z.B. mit Hilfe von Power-Point oder Plakaten erfolgen.</p>	<p>Kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über die Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Werte und Normen.</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe/Check-Listen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur/mündliche Überprüfung/Präsentation/Test; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) 			

Leistungskurs – Q 1:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz des Albert-Einstein-Gymnasiums verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan 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:** Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – *Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Humangenetische Beratung – *Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Gentechnologie heute – *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, Stammzelle, Rekombination, synthetischer Organismus

Struktur und Funktion

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

Entwicklung

Transgener Organismus, Synthetischer Organismus, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

Zeitbedarf: ca. 75 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben I: Thema/Kontext: Modellvorstellungen zur Proteinbiosynthese – <i>Wie entstehen aus Genen Merkmale und welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen und epigenetischen Strukturen auf einen Organismus?</i>			
Inhaltfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese • Genregulation Zeitbedarf: 30 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> • 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 mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorherzusagen. • 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
Reaktivierung von EF-Vorwissen <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Struktur der DNA (Wh.) 		Kooperative Lernformen Visualisierende Medien	EF-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.

<ul style="list-style-type: none"> semikonservative Replikation (Wh.) 			
<i>Wie wird ein Gen definiert?</i> <ul style="list-style-type: none"> Veränderung des Genbegriffs 	reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffs (E7)	Texte (z.B. Buch)	Die Einführung des Genbegriffes kann mithilfe des Beadle- und Tatum-Versuchs erfolgen.
<i>Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?</i> <ul style="list-style-type: none"> Proteinbiosynthese Transkription Translation <ul style="list-style-type: none"> Genetischer Code 	<p>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5)</p> <p>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4)</p> <p>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes</p>	<p>Arbeitsmaterial, z.B.:</p> <p>Texte (z.B. Buch)</p> <p>Animationen und Bilder der Transkription und Translation</p> <p>Modelle zur Translation</p> <p>Übersetzung von beispielhaften DNA-Sequenzen in Aminosäuresequenzen</p>	<p>Die Vorgänge der Proteinbiosynthese werden visuell veranschaulicht.</p> <p>Modellhafte Erarbeitung der Grundschritte der Proteinbiosynthese (z. B. Einsatz eines dynamischen Funktionsmodells).</p> <p>Das Übersetzen wird mit Hilfe der Codesonne geübt.</p> <p>Analyse der Experimente von NIRENBERG zur Entschlüsselung des genetischen Codes nach dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung: http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/material/Modul%201/Mod_1_AB_5.pdf</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Proteinbiosynthese bei Prokaryonten und Eukaryonten • RNA-Prozessierung • Modellorganismen 	<p>und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2)</p> <p>vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryonten (UF1, UF3)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p>	<p>Vergleichende Darstellungen der Vorgänge in Prokaryonten und Eukaryonten.</p>	<p>Tabellarischer Vergleich der Vorgänge bei der Proteinbiosynthese von Prokaryonten und Eukaryonten</p>
<p><i>Wie wirken sich Veränderungen im genetischen Code aus?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gen-, Chromosom-, Genommutationen • Genwirkketten 	<p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)</p>	<p>Texte und Grafiken</p> <p>Gruppenpuzzle zur Erarbeitung verschiedener Mutationsformen.</p>	<p>Beispielhafte Betrachtung verschiedener Krankheiten, die auf Mutationen beruhen.</p> <p>Klassifizierung der Mutationstypen, hier insbesondere der Genmutationen.</p> <p>Erarbeitung der Auswirkungen von</p>

	erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Mutationstypen (UF1, UF2)		Genmutationen auf den Organismus.
<p><i>Wie wird die Expression von Genen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation • Operonmodell 	<p>erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)</p> <p>erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6)</p> <p>erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4)</p> <p>erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des</p>	<p>Texte und Abbildungen zu Experimenten</p> <p>Animationen zum Operonmodell</p> <p>Plakate erstellen (Substratinduktion vs. Endproduktrepression):</p> <p>Animationen zur Genregulation bei Eukaryoten</p> <p>Video: https://www.youtube.com/watch?v=xshPL5hU0Kg Material zur Acetylierung und</p>	<p>Aus dem vorliegenden Material könnten die SuS eigenständig Hypothesen bilden.</p> <p>Aus dem vorliegenden Material könnten die SuS eigenständig Hypothesen bilden.</p> <p>Endprodukthemmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterienwachstum auf Tryptophan <p>Substratinduktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterienwachstum auf Glucose bei späterer Zugabe von Lactose <p>Als Modell zur epigenetischen</p>

	Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)	Methylierung der DNA als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen. Mögliche Beispielorganismen: Biene (Königen, Arbeiterin) und Mäuse Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut: https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5540?print=yes	Regelung des Zellstoffwechsels wird die DNA-Methylierung erarbeitet.
<p><i>Was ist „Krebs“ und wie wird er verursacht?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proto-Onkogene 	erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und beurteilen die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)	Beispielhafte Entwicklung eines Modells auf der Grundlage (mit Hilfe von p53 und Ras. weitere Materialien (z. B. Modelle)	Krebsentstehung durch Mutation in Proto-Onkogenen (z.B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (Z.B. p53-Genen) wird erarbeitet.
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe/Check-Listen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur/mündliche Überprüfung/Präsentation/Test; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem 			

Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)

Unterrichtsvorhaben II: Thema/Kontext: Humangenetische Beratung – <i>Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert und therapiert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</i>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Meiose und Rekombination • Analyse von Familienstammbäumen • Bioethik Zeitbedarf: 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

Reaktivierung von SI-Vorwissen		Kooperative Lernformen Visualisierende Medien Arbeitsblätter	SI-Wissen wird reaktiviert, ein Ausblick auf Neues wird gegeben.
<p><i>Wie werden die Keimzellen gebildet und welche Unterschiede gibt es bei Frau und Mann?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Spermatogenese / Oogenese <p><i>Wo entscheidet sich die genetische Ausstattung einer Keimzelle und wie entsteht genetische Vielfalt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • inter- und intrachromosomale Rekombination 	erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).	Arbeitsmaterial, z.B.: http://www.mallig.eduvinet.de/default.htm#kurs weitere Materialien (z. B. Modelle aus Pfeifenreiniger, Knetgummi oder anderen Materialien)	<p>Zentrale Aspekte der Meiose werden wiederholt und geübt.</p> <p>Schlüsselstellen bei der Keimzellenbildung werden erarbeitet und die theoretisch möglichen Rekombinationsmöglichkeiten werden ermittelt.</p> <p>Zweifaktorenanalyse (dihybrider Erbgang) und Crossing-over am Beispiel Bluterkrankheit / Rot-Grün-Blindheit.</p>
<p><i>Wie kann man ein Vererbungsmuster von genetisch bedingten Krankheiten im Verlauf von Familiengenerationen ermitteln und wie kann man daraus Prognosen für den Nachwuchs ableiten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge/Vererbungsmodi • Ein-Faktoren-Analyse (autosomal/dominant/rezessiv, X-chromosomal- 	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossingover) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf	<p>Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse.</p> <p>Exemplarische Beispiele von Familienstammbäumen</p>	<p>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz: Die Auswertungskompetenz bei humangenetischen Stammbäumen wird im Unterricht an mehreren Beispielen geübt.</p> <p>Prognosen zum Auftreten spezifischer, genetisch bedingter Krankheiten werden für Paare mit Kinderwunsch ermittelt und für (weitere) Kinder begründet</p>

<p>dominant/ rezessiv)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zwei-Faktoren-Analyse (Stammbaum mit/ohne Kopplung, Stammbaum mit Crossing-over) • Genetisch bedingte Krankheiten 	<p>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>	<p>Internetrecherche; Fachliteratur</p> <p>Referate; Power-Point-Präsentationen</p>	<p>angegeben.</p> <p>Die Relevanz und Zuverlässigkeit der gewählten Quellen sollte nach den Referaten diskutiert werden.</p>
<p><i>Welche therapeutischen Ansätze ergeben sich aus der Stammzellenforschung und was ist von ihnen zu halten?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentherapie • Zelltherapie 	<p>recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).</p> <p>stellen</p>	<p>Recherche zu embryonalen bzw. adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Internetquellen - Fachbücher / Fachzeitschriften 	<p>An dieser Stelle kann auf das korrekte Belegen von Text- und Bildquellen eingegangen werden, auch im Hinblick auf die Facharbeit. Neutrale und „interessengefärbte Quellen“ werden kritieriell reflektiert.</p> <p>Am Beispiel des Themas „Dürfen Embryonen getötet werden, um</p>

	<p>naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).</p>	<p>Ggf. Power-Point-Präsentationen der SuS</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Schritten der ethischen Urteilsfindung</p>	<p>Krankheiten zu heilen?“ kann die Methode einer Diskussion durchgeführt und als Methode reflektiert werden.</p> <p>Stufenmodell ethischer Urteilsbildung nach Tödt: http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ethik.pdf https://www.stammzellen.nrw.de</p>
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe/Check-Listen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur/mündliche Überprüfung/Präsentation/Test; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) 			

<p>Unterrichtsvorhaben III: Thema/Kontext: Unterrichtsvorhaben III: Angewandte Genetik – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</p>	
<p>Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)</p>	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gentechnik • Bioethik 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • K2 zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen,

Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		<ul style="list-style-type: none"> • 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 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
<i>Wie werden DNA-Sequenzen amplifiziert und geordnet?</i> <ul style="list-style-type: none"> • PCR • Gelelektrophorese 	erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1)	Kurze Flash-Animation zur PCR, die nach Bearbeitung vertont werden kann. http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm EIBE: DNA-Profilanalyse http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF Ggf. Exkursion in ein Schülerlabor (z.B. BayLab).	Einstieg kann über einen Kriminalfall erfolgen. Herausstellung der Bedeutung der Verfahren für die medizinische Diagnostik und Gentherapie.

<p><i>Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Chips (engl. DNA-Microarray) 	<p>geben die Bedeutung von DNA-Chips und Hochdurchsatz-Sequenzierung an und bewerten Chancen und Risiken (B1, B3)</p>	<p>Durchführung einer Dilemmamethode (nach Tödt) an einem ausgewählten Beispiel (Chancen und Risiken von DNA-Chips) http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</p>	<p>Selbstständige Erarbeitung der fachwissenschaftlichen Hintergründe durch Recherche. Durchführung und Reflexion der Dilemmamethode.</p>
<p><i>Mit welchen Verfahren kann man das Genom verändern?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzyme • Gentechnische Marker und Sonden • Genfähren • Weitere Methoden 	<p>beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF</p>	<p>Visualisierende Arbeitsmaterialien wie Schemazeichnungen, die von den Schülern ergänzt werden.</p> <p>Gestufte Hilfen zu den verschiedenen Werkzeugen.</p>	<p>Die Bedeutung für die Transformation und Selektion von Bakterien werden erläutert.</p>
<p><i>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung und Einsatz transgener Lebewesen • Beurteilung - Bioethik 	<p>stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3)</p> <p>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen</p>	<p>Recherche und Präsentation über die Herstellung transgener Lebewesen. Präsentationen können z.B. mit Hilfe von Power-Point oder Plakaten erfolgen.</p> <p>Ggf. mit anschließender Podiumsdiskussion über die Verwendung transgener</p>	<p>Kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion über die Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Werte und Normen.</p>

	Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).	Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Werte und Normen.	
<p>Diagnose von Schülerkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen mit Ich-Kompetenzen am Ende der Unterrichtsreihe/Check-Listen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Teil einer Klausur/mündliche Überprüfung/Präsentation/Test; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1) 			