

# Geschwister-Scholl-Gymnasium Unna - Schullehrplan (SILP) Biologie SII Qualifikationsphase Q1 Genetik (letzte Aktualisierung 11/2017)

- LK und GK
- LK zusätzlich
- GK zusätzlich
- Vorgaben & Anmerkungen der Fachschaft bzw. Fachkonferenz Biologie des GSG

## Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)

- **Unterrichtsvorhaben I:** Erforschung der Proteinbiosynthese – *Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Genregulation und Epigenetik - *Wie wird die Expression von Genen gesteuert und wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Mutationen - *Welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?*
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Humangenetische Beratung – *Wie werden genetisch bedingte Krankheiten weitervererbt?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Gentechnologie heute – *Welche Chancen und welche Risiken bestehen?*

## Inhaltliche Schwerpunkte:

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

## Basiskonzepte:

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

**Struktur und Funktion:** Proteinbiosynthese, Genetischer Code, Genregulation, Transkriptionsfaktor, **RNA-Interferenz**, Mutation, Proto-Onkogen, Tumor-Suppressoren, DNA-Chip

**Entwicklung:** Transgener Organismus, **Synthetischer Organismus**, Epigenese, Zelldifferenzierung, Meiose

**Zeitbedarf:** GK: ca. 45 Std. à 45 Minuten → 15 Wochen / LK: ca. 75 Std. à 45 Minuten → 15 Wochen

**Unterrichtsvorhaben I:**

Thema/ Kontext: **Erforschung der Proteinbiosynthese – Wie steuern Gene die Ausprägung von Merkmalen?**

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

Proteinbiosynthese

**Zeitaufwand: LK:** ca. 15 Std. à 45 Minuten

**GK:** ca. 9 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Siehe Lehrplan (muss noch eingetragen werden)
- E1, E3, E5, E6, E7 (LK)
- UF1, UF3, UF4, E6 (GK)
- Siehe Kernlehrplan Biologie (NRW), S. 26 - 28

**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**

***DNA-Bau und Replikation***

**Kurze (!) Wiederholung aus der EF:**  
DNA-Aufbau und semikonservativer Replikationsmechanismus/ molekulare Abläufe bei der Replikation (ohne Leistrang im GK)

→ Überprüfung mit einem **verbindlich** stattfindenden **Eingangstest** zu folgenden Inhalten:

- Chromosomenaufbau
- Zellzyklus/ Mitose
- DNA-Aufbau
- Replikation

Alternative: Wiederholung der Replikation im Zuge der PCR-Thematik

<p><b>Proteinbiosynthese</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transkription</li> <li>• Translation</li> <li>• Genetischer Code</li> <li>• Posttrans-lationale Modi-fikationen</li> <li>• Vergleich der Protein-biosynthese bei Pro- und Eukaryoten</li> </ul>	<p>vergleichen die molekularen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF 3)</p> <p>begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)</p> <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>reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E 7)</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>Darstellung des Vergleichs in Tabellenform</p> <p>Film: Grundlagen der Genetik (FWU)</p> <p>EIBE: Mikroorganismen und Moleküle ⇔ Materialien und methodische Anleitungen:  <a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT01DE.PDF</a></p> <p>Historische Experimente zur Entschlüsselung des genetischen Codes:</p> <p>Poly-U-Modellexperiment von NIRENBERG und MATTHAEI (1961) – Tripletbindingstest zur Zuordnung eines Basentriplets zu einer Aminosäure (UUU – Phenylalanin)</p> <p><a href="http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html">http://www.ngfn.de/index.php/von_der_erbinformation_zum_protein.html</a></p> <p>Anwendung der Code-Sonne und Ermittlung der Eigenschaften des genetischen Codes in Gruppenarbeit</p> <p>Darstellung wichtiger Stationen zum Genbegriff im Sinne eines Zeitstrahls: <a href="https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf">https://typo3-ab-info.uni-hohenheim.de/uploads/media/zus_preiss_genetik_01.pdf</a></p>	<p><b>Hinweis:</b> Transkriptionsfaktoren können auch später im Zusammenhang mit der Genregulation bei Eukaryoten thematisiert werden.</p> <p>Die animierten Vorgänge der Proteinbiosynthese können von den Schülerinnen und Schülern bei stumm geschaltetem Ton erläutert werden.</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"> <li>• Benennen der zugrunde liegenden Forschungsfragen von Nirenberg und Matthaei</li> <li>• Entwickeln der entsprechenden Hypothesen</li> <li>• Überprüfen der Hypothesen</li> <li>• Ermittlung der Codierungen mit Hilfe des genetischen Codes</li> <li>• Zusammenfassen der Ergebnisse</li> </ul>
---	---	--	---

**Unterrichtsvorhaben II:**

Thema/ Kontext: **Genregulation und Epigenetik - Wie wird die Expression von Genen gesteuert und wie wirkt sich die Umwelt auf die Aktivierung von Genen aus?**

**Inhaltsfeld:** IF 3 (Genetik)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

**Genregulation**

**Epigenetik**

**Zeitaufwand: LK:** ca. 15 Std. à 45 Minuten

**GK:** ca. 9 Std. à 45 Minuten

**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Siehe Kernlehrplan Biologie (NRW), S. 26 - 28

**Mögliche didaktische Leitfragen/  
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte**

**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des  
Kernlehrplans**

**Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/  
Methoden**

**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen  
sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der  
Fachkonferenz**

Die Schülerinnen und Schüler ...

**Genregulation bei Prokaryoten**

- Lac-Operon
- Trp-Operon

**Bakterien als Modellorganismen**

- kurze Generationszeit
- problemloses Initiieren von Mutationen
- Integration von neuen Genen
- direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung

erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6)  
  
begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3)

Checkliste für die Auswertung von Diagrammen

Kurvendiagramm zum Bakterienwachstum auf Tryptophan zur Genregulation durch Endproduktrepression

Kurvendiagramme zum Bakterienwachstum auf Glucose und Lactose und Funktionsmodell zur Genregulation durch Substratinduktion

Bakterien als Modellorganismen

Rückgriff auf den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung über die Forschungsfrage, Hypothesenbildung und Ergebnisse

**Methodenreflexion zu Diagrammformen, Beschreibung und Auswertung sollte bereits spätestens in der EF (Enzymatik) geübt worden sein!**

Spektrum der Wissenschaft beschreibt die Bedeutung der Bakterien als Modellorganismen und bezieht sich auf die kurze Generationszeit, problemloses Initiieren von Mutationen, Integration von neuen Genen und direkte phänotypische Ausprägung der Veränderung.  
<http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448>

<p><b>Ebenen der Genregulation bei Eukaryonten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufenthaltsort eines Chromosoms im Zellkerns bzw. Position des Gens in Relation zu den Kontaktstellen der Chromatinschleifen mit der Kernlamina</li> <li>• Histon-Modifikationen</li> <li>• DNA-Methylierung</li> <li>• Kontrolle der Initiation der Transkription durch Proteine („Transkriptionsfaktoren“)</li> <li>• Alternatives RNA-Spleißen</li> <li>• Regulation des mRNA-Abbaus im Cytoplasma: RNA-Interferenz</li> <li>• Kontrolle der Translation</li> <li>• Prozessierung und Abbau von Proteinen</li> </ul>	<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>Youtube, Stichwort: RNA-Interferenz</p> <p><a href="http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/neuer_steuerungsmechanismus_der_proteinbiosynthese_entdeckt/">http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/neuer_steuerungsmechanismus_der_proteinbiosynthese_entdeckt/</a></p>	<p><b>Hinweis:</b> Silencer- und Enhancer-Prinzip über Transkriptionsfaktoren sollten hier beschrieben werden können. Die Benennung der Transkriptionsfaktoren ist nicht erforderlich.</p> <p>Ggf. können auf die Forschungsergebnisse der Charité Berlin zu einem neuen Regulationsmechanismus im Ribosom verwiesen werden, der durch die Änderung der Ribosomenarchitektur ausgelöst wird und die Schnelligkeit und Präzision der Proteinproduktion in eukaryotischen Zellen beeinflusst.</p> <p>Transkriptionsfaktoren sollen auch im GK angesprochen werden</p>
---	---	---	---

<p><b>Epigenetische Regulation: durch Umwelteinflüsse: dauerhafte und auf Tochterzellen vererbare Genstilllegung oder -Aktivierung durch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Histon-Modifikationen</li> <li>• DNA-Methylierung</li> <li>• Regulation des mRNA-Abbaus im Cytoplasma: RNA-Interferenz</li> </ul>	<p>GK: erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regulation des Zellzyklus (E6)</p> <p>LK: erläutern epigenetische Modelle zur Regulation des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6)</p>	<p><a href="http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23">http://www.max-wissen.de/public/downloads/Unterrichtsverlauf_BioMax_23</a></p> <p>Artikel zur Epigenetik vom Max-Planck-Institut: <a href="http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540">http://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft5540</a></p> <p>Material zur Acetylierung und Methylierung der DNA als Beispiele für epigenetische Regulationsmechanismen, z.B: aus der Implementationsveranstaltung auf der Seite <a href="http://www.phytoplankton.info">www.phytoplankton.info</a> → Lehrerfortbildung</p> <p>Beispielorganismen wie Biene (Königin, Arbeiterin) und Mäuse, evtl. mit Film, z.B. Dokumentation in arte</p>	<p>Das Max-Planck-Institut bietet zum Epigenom zwei Unterrichtsstunden mit Verlaufsplan an.</p>
---	---	--	---

<b>Unterrichtsvorhaben III:</b>			
Thema/ Kontext: <b>Mutationen - Welche Einflüsse haben Veränderungen der genetischen Strukturen auf einen Organismus?</b>			
Inhaltsfeld: IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>  <b>Zeitaufwand: LK:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten <b>GK:</b> ca. 9 Std. à 45 Minuten		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Kernlehrplan Biologie (NRW), S. 26 - 28</li> </ul>	
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Mutationen durch veränderte DNA-Abfolgen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Genmutationen: Punkt- und Rastermutation, mögliche Folgen für das entstehende Protein</li> <li>Mutationen in nicht-codierenden Bereichen, mögliche Folgen</li> <li>Ursachen von Mutationen</li> <li>Reparatur der DNA</li> </ul>	erläutern die Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe <b>Genmutationen / Mutationstypen</b> (UF1, UF2) erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)	Kritische Reflexion des eigenen Verhaltens im Hinblick auf vermeidbare Mutagene  Informationsmaterial zu DNA-Reparaturmechanismen und zum Selbstschutz der Zelle	DNA-Sequenzen zu genetisch bedingten Krankheiten werden im Hinblick auf zugrunde liegende Mutationen und deren Auswirkungen auf den Stoffwechsel analysiert.  Genwirkketten können u.a. an den Beispielen Albinismus, Kretinismus (Hypothyreose), Alkaptonurie und Phenylketonurie dargestellt werden.  [Verweis auf die Materialdatenbank des Lehrplannavigators]

<p><b>Mutationen in Körperzellen können zu Krebs führen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht: was ist Krebs?</li> <li>• Gegenüberstellung von Eigenschaften bösartiger Krebszellen und normalen Zellen</li> <li>• Ablauf der Tumorbildung</li> <li>• Zellteilung und Apoptose – ein komplexes Wechselspiel</li> <li>• Proto-Onkogene und Tumor-Suppressorgene regulieren gemeinsam den Zellzyklus, Mutationen in diesen Genen können Krebs auslösen</li> <li>• RAS als Beispiel für ein Proto-Onko-Gen</li> <li>• p53 als Beispiel für ein Tumor-Suppressor-Gen</li> <li>• Risikofaktoren für Krebsentstehung, u.a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mögliche epigenetischen Ursachen, medikamentöse Beeinflussung</li> <li>• erbliche Disposition</li> </ul> </li> </ul>	<p>erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4)</p>	<p>Material zu Krebs aus der Implementationsveranstaltung auf der Seite <a href="http://www.phytoplankton.info">www.phytoplankton.info</a> -&gt; Lehrerfortbildung</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Thema Krebs (u. a. p53 und ras) für die Mittel- und Oberstufe an.</p>	<p>Apoptose muss im Zusammenhang mit dem Zellzyklus <b>in der EF</b> vorbereitend behandelt worden sein!</p>
<p><b>Mutationen in Keimzellen können an nachfolgende Generationen weitergegeben werden und hier Krankheitsbilder bedingen</b></p> <p>Chromosomen- und Genommutationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen, z.B. Trisomien (freie und Translokationstrisomie), gonosomale Abweichungen</li> <li>• Entstehung</li> <li>• Diagnose: Karyogramm (s.u.)</li> </ul>	<p>erläutern die Grundprinzipien der <b>inter- und intrachromosomalen</b> Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF 4)</p> <p>erläutern die Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen / <b>Mutationstypen</b> (UF1, UF2)</p> <p>erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von</p>	<p>Poster „Menschlicher Entwicklungszyklus“</p> <p>Film: Die Zelle: Reifeteilung - Meiose (FWU)</p>	<p>Karyogramme können hier oder im UV V Gentechnologie (Diagnostik) behandelt werden</p> <p>Analyse eines normalen Karyogramms zur Veranschaulichung von Haploidie und Diploidie und zur Bestimmung des Geschlechts.</p> <p><b>Meiose sollte in Jahrgangsstufe 9 intensiv behandelt (dort allerdings noch ohne Crossing over) und mit der Mitose verglichen worden sein.</b> Wiederholung Meiose im Referat, Spermatogenese/Oogenese</p> <p>Theoretisch mögliche Anzahl an</p>



	Genwirkketten) (UF1, UF4)	Film: Chromosomen des Menschen-Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU), Sequenz: Das Karyogramm des Menschen  Verschiedene Karyogramme, z.B. bei Trisomien, Turner-Syndrom, Klinefelter-Syndrom	Rekombinationsmöglichkeiten bei der Meiose und nachfolgender Befruchtung wird ermittelt  Mutationen im Keimzellen können zu erblichen Krankheiten führen → Überleitung zum nächsten Unterrichtsvorhaben
--	---------------------------	---	--

<b>Unterrichtsvorhaben IV:</b> Thema/ Kontext: <b>Humangenetische Beratung – Wie werden genetisch bedingte Krankheiten weitervererbt?</b>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Kernlehrplan Biologie (NRW), S. 26 - 28</li> </ul>	
<b>Zeitaufwand: LK:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten <b>GK:</b> ca. 9 Std. à 45 Minuten			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Analyse von Familienstambäumen in der humangenetischen Beratung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autosomal-dominante Erbgänge (z.B. Chorea Huntington)</li> <li>• Autosomal-rezessive Erbgänge (z.B. Saccharose-Unverträglichkeit)</li> <li>• Gonosomal-rezessive Erbgänge (z.B. Hämophilie A, Rot-Grün-Sehschwäche)</li> </ul> <b>Schwierigkeiten bei der Analyse von Erbgängen:</b>	formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zur 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)  formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal, Zweifaktorenanalyse, 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 bedingte Krankheiten), schätzen die Relevanz und Zuverlässigkeit der	Checkliste zum methodischen Vorgehen bei einer Stammbaumanalyse  Selbstlernplattform von Mallig: <a href="http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html">http://www.mallig.eduvinet.de/bio/Repetito/Banaly1.html</a>  Film: Chromosomen des Menschen - Erbkrankheiten und Karyogramm (FWU)  EIBE (European Initiative for Biotechnology Education: Probleme in der Humangenetik): Arbeitsblätter und methodische Anleitung: <a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT04DE.PDF</a>	<b>Voraussetzung: Mendel in der Jahrgangsstufe 9!</b>  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.

<ul style="list-style-type: none"><li>• additive und komplementäre Polygenie</li><li>• Polyphänie</li><li>• extrachromosomale Vererbung</li></ul>	Informationen ein und fassen die Ergebnisse strukturiert zusammen (K2, K1, K3, K4)		
---	--	--	--

<b>Unterrichtsvorhaben V:</b> Thema/ Kontext: <b>Gentechnologie heute – Welche Chancen und welche Risiken bestehen?</b>			
<b>Inhaltsfeld:</b> IF 3 (Genetik)			
<b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wie können genetisch bedingte Krankheiten diagnostiziert werden und welche ethischen Konflikte treten dabei auf?</li> <li>2. Welche therapeutischen Ansätze und Konflikte ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</li> <li>3. Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</li> <li>4. Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</li> </ol>		<b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Kernlehrplan Biologie (NRW), S. 26 - 28</li> </ul>	
<b>Zeitaufwand: LK:</b> ca. 15 Std. à 45 Minuten <b>GK:</b> ca. 9 Std. à 45 Minuten			
<b>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>	<b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b> Die Schülerinnen und Schüler ...	<b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>	<b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>
<b>Diagnose von Chromosomen- und Genommutationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Karyogramm</li> </ul>			Nur der Vollständigkeit halber hier erneut erwähnen, wurde bereits in UV III: Mutationen... behandelt.
<b>Diagnose von Genmutationen → Verfahrensweisen, Chancen und ethischen Probleme der Gendiagnostik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Künstliche Vervielfältigung der DNA mit der Methode PCR (polymerase-chain-reaction)</li> <li>• Sequenzanalyse der DNA mit dem</li> </ul>	erläutern die Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe <b>Genmutationen / Mutationstypen</b> (UF1, UF2)  erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, Chromosom- und Genommutationen auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4)  erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR,	Kurze Flash-Animation zur PCR, die nach Bearbeitung des Themas von Schülern vertont werden kann: <a href="http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm">http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm</a>  Tabellarischer Vergleich der PCR mit der DNA-Replikation	Falls die Replikation nicht zu Beginn des Inhaltsfeldes

<p>Verfahren der Gelelektrophorese</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genanalyse (z.B. bei der Erbkrankheit Chorea Huntington)</li> <li>• DNA-Chips: Wie können Gene identifiziert und ihre Aktivität gemessen werden?</li> <li>• Probleme der genetischen Beratung</li> <li>• weitere Anwendungsbeispiele für Genanalysen (z.B. der genetische Fingerabdruck), Chancen und Risiken, ethische Probleme</li> </ul>	<p>Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1) beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1)</p> <p>geben die Bedeutung von DNA-Chips <b>und Hochdurchsatz-Sequenzierung</b> an und beurteilen Chancen und Risiken (B1, B3)</p>	<p>Lehrervortrag: Von der Kettenabbruch-Methode zur Hochdurchsatz-Sequenzierung (Der Landesbildungsserver Baden-Württemberg bietet hierzu Arbeitsmaterial und Lösungen an.)</p> <p><a href="http://www.ngfn.de/index.php/die_entschl_sselung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html">http://www.ngfn.de/index.php/die_entschl_sselung_des_gesamten_menschlichen_genoms.html</a></p> <p>Informationstexte zum genetischen Fingerabdruck z.B. Youtube, Stichworte: genetischer Fingerabdruck - Mörder</p> <p>EIBE: DNA-Profilanalyse: <a href="http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF">http://archiv.ipn.uni-kiel.de/eibe/UNIT02DE.PDF</a></p> <p>Durchführung einer Dilemmamethode (nach Tödt) an einem ausgewählten Beispiel („Chancen und Risiken von DNA-Chips“ Alternativen: „Forschung mit embryonalen Stammzellen“, „Chancen und Risiken von transgenen Lebewesen“ ...):</p> <p>Google, Stichworte: Dilemma Methode im Unterricht</p> <p>Stufenmodell ethischer Urteilsbildung nach Tödt: <a href="http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ehtik.pdf">http://www.biosicherheit.de/pdf/schule/kopiervorl_ehtik.pdf</a></p> <p><a href="http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/">http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/zelle/dna1/</a></p>	<p>Genetik behandelt wurde, muss sie hier wiederholt werden.</p>
<p><b>Welche therapeutischen Ansätze und Konflikte ergeben sich aus der Stammzellenforschung?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentherapie</li> <li>• Zelltherapie</li> </ul>	<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 und Folgen ethisch (B3, B4)</p>	<p>Recherche zu embryonalen und adulten Stammzellen und damit verbundenen therapeutischen Ansätzen in unterschiedlichen, von der Lehrkraft ausgewählten Quellen</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 reflektiert.</p> <p>Mögliche Checkliste zur Bewertung von Internetquellen für Schülerinnen und Schüler: <a href="http://guentherneumann.de/Handreichungen/Rech">http://guentherneumann.de/Handreichungen/Rech</a></p>	<p>Checkliste: Welche Quelle ist neutral und welche nicht?</p> <p>Checkliste: richtiges Zitieren aus Internetquellen und Fachliteratur</p>

		<p>erche_2.pdf</p> <p>Zitiermerkblatt der Universität Bielefeld:  <a href="http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf">http://www.uni-bielefeld.de/erziehungswissenschaft/app/dokumente/ZitiermerkblattStand10.pdf</a></p>	
<p><b>Wie kann das Erbgut gezielt verändert werden?</b></p> <p><b>Wie werden gentechnisch veränderte Organismen hergestellt und welche Bedeutung haben sie für den Menschen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schneiden der DNA mit Restriktionsendonukleasen</li> <li>• Übertragen der DNA</li> <li>• Selektion transgener Zellen</li> <li>• Gentechnik in der Pflanzenzucht, in der Lebensmittelherstellung, bei Tieren, in der Medikamentenherstellung,</li> <li>• Gentherapie</li> <li>• ethische Fragen</li> </ul>	<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 Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4)</p>	<p>Lernumgebung: GloFish</p> <p>Darstellen der Techniken und anschließende Pro- und Contra-Diskussion</p>	<p>Kriteriengeleitete Pro- und Contra-Diskussion</p> <p>Methodische Hinweise gibt die Bundeszentrale für politische Bildung:  <a href="http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte">http://www.bpb.de/lernen/formate/methoden/46892/pro-contra-debatte</a></p>