

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • zusätzlich Inhalte im LK 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen/ Seiten im Schüler*innenband
--	--	---	--

Schulinterner Lehrplan im Fach Biologie Theo Hespers Gesamtschule Mönchengladbach

Qualifikationsphase 1 Inhaltsfeld 3 Genetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

1) Klassische Genetik:

- 1.1) Mendel
- 1.2) Chromosomen und Zellteilung
- 1.3) Mutationen
- 1.4) *Gene und Phäne*

2) Molekulargenetik

- 2.1) Escherischia coli
- 2.2) DNA und RNA
- 2.3) Vom Gen zum Genprodukt
- 2.4) Regulation der Genaktivität
- 2.5) *Entwicklungsgenetik*

3) Biotechnologie

- 3.1) Werkzeuge der Gentechnik

Kontexte • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • <i>zusätzlich Inhalte im LK</i>	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen/ Seiten im Schüler*innenband
--	--	---	--

- **3.2) Anwendungsgebiete**

4) Humangenetik

- **4.1) Methoden der Humangenetik**
- **4.2) Gentechnik beim Menschen**
- **4.3) *Immunsystem***

Zeitbedarf: ca. 76 Std. im LK (45 Std. im GK) à 45 Minuten

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • zusätzlich Inhalte im LK 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen/ Seiten im Schüler*innenband
--	--	---	---

<p>1. Klassische Genetik:</p> <p>1.1) Mendel</p> <p>1.2) Chromosomen und Zellteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rekombinationsvorgänge <p>1.3) Mutationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Genmutationen • Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen <p>1.4) Gene und Phäne</p>	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p>	<p>1.2) erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4). <i>[erläutern die Grundprinzipien der inter- und intrachromosomalen Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen) bei Meiose und Befruchtung (UF4).]</i></p> <p>1.2) reflektieren und erläutern den Wandel des Genbegriffes (E7).</p> <p>1.3) erklären die Auswirkungen verschiedener Gen-, [Chromosom- und Genommutationen] auf den Phänotyp (u.a. unter Berücksichtigung von Genwirkketten) (UF1, UF4).</p>	<p>[Wdh.: wichtige Fachbegriffe sowie 1. und 2. Mendelsche Regel, Wdh.: Meiose] <i>Einführung der 3. Mendelschen Regel; (S. 10ff)</i></p> <p>1.2) Erarbeitung des Prinzips der Interchromosomalen Rekombination und des Prinzips der intrachromosomalen Rekombination (S. 16ff), (S.20f)</p> <p><i>1.2) Reflexion: Von der „ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese“ zur „ein-Gen ein-Polypeptid-Hypothese</i></p> <p>1.3) Erarbeitung der Auswirkungen von Genmutationen (auf die Genwirkkette des Phenylalaninstoffwechsels) (S. 179)</p>
--	---	--	---

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • zusätzlich Inhalte im LK 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen/ Seiten im Schüler*innenband
<p>2. Molekulargenetik</p> <p>2.1) Escherischia coli</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien [und Viren] als Modellorganismen in der molekular-genetischen Forschung <p>2.2) DNA und RNA</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Wdh.: Aufbau und Struktur der mRNA im Vergleich zur DNA] • genetischer Code <p>2.3) Vom Gen zum Genprodukt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese bei Prokaryonten und Eukaryonten • Auswirkungen von Genmutationen • [Mutagene] <p>2.4) Regulation der Genaktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genregulation bei Prokaryoten: Substratinduktion, Endproduktrepression • <i>Regulation der Genaktivität</i> 	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p> <p>UF2: zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden.</p> <p>UF3: biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen.</p> <p>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</p> <p>E6: Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.</p>	<p>2.1) begründen die Verwendung bestimmter Modellorganismen (u.a. E. coli) für besondere Fragestellungen genetischer Forschung (E6, E3).</p> <p>2.2) <i>benennen Fragestellungen und stellen Hypothesen zur Entschlüsselung des genetischen Codes auf und erläutern klassische Experimente zur Entwicklung der Code-Sonne (E1, E3, E4).</i></p> <p>2.3) <i>erläutern wissenschaftliche Experimente zur Aufklärung der Proteinbiosynthese, generieren Hypothesen auf der Grundlage der Versuchspläne und interpretieren die Versuchsergebnisse (E3, E4, E5).</i></p> <p>2.3) <i>erläutern Eigenschaften des genetischen Codes und charakterisieren mit dessen Hilfe Genmutationen [/ Mutationstypen] (UF1, UF2).</i></p> <p>2.3) vergleichen die molekularbiologischen Abläufe in der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten (UF1, UF3).</p>	<p>2.1) Erarbeitung der Bedeutung von Modellorganismen <i>Anzucht von Bakterien, bakterielle Wachstumskurven (S. 58ff)</i></p> <p>2.2) <i>Analyse der Experimente von Nirenberg zur Entschlüsselung des genetischen Codes</i></p> <p>2.3) <i>Analyse von Experimenten zur Aufklärung der Proteinbiosynthese (benötigte Komponenten: Ribosomen, mRNA, tRNA, Aminosäuren)</i></p> <p>2.3) Erarbeitung der Eigenschaften des genetischen Codes, Anwendung der Codesonne, Mutationsanalyse auf Genebene (S. 84ff)</p> <p>2.3) Proteinbiosynthese bei Prokaryonten im Vergleich zu Eukaryonten (Introns/Exons, Prozessierung) (S. 88ff)</p> <p>2.4) Beschreibung des Wachstumsverhaltens und der Enzymsynthese bei E. coli in Abhängigkeit von der Kohlenstoffquelle bzw. dem trp-</p>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • zusätzlich Inhalte im LK 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen/ Seiten im Schüler*innenband
<i>bei Eukaryoten</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Genregulation durch Epigenetische Mechanismen</i> • <i>Genwirkketten</i> 2.5) Entwicklungsgenetik	nur LK: <i>E1: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren.</i> <i>E3: mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten.</i> <i>E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und –aufbauten mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</i> <i>E5: Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</i>	2.4) erläutern und entwickeln Modellvorstellungen auf der Grundlage von Experimenten zur Aufklärung der Genregulation bei Prokaryoten (E2, E5, E6). 2.4) erklären mithilfe von Modellen genregulatorische Vorgänge bei Eukaryoten (E6). 2.4) erklären einen epigenetischen Mechanismus als Modell zur Regelung des Zellstoffwechsels (E6). <i>[erläutern epigenetische Modelle zur Regelung des Zellstoffwechsels und leiten Konsequenzen für den Organismus ab (E6).]</i> 2.5) erläutern die Bedeutung der Transkriptionsfaktoren für die Regulation von Zellstoffwechsel und Entwicklung (UF1, UF4).	Angebot, Erläuterungen anhand des Operon-Modells 2.4) <i>Erarbeitung des Zusammenwirkens von Transkriptionsfaktoren und Transkriptionsaktivatoren bei der Regulation der Genaktivität</i> 2.4) <i>Erarbeitung der Methylierung von DNA oder / und Acetylierung von Histonproteinen als Mechanismus zur Regelung des Zellstoffwechsels (S.72)</i> 2.5) <i>Erarbeitung der Bedeutung von Enhancer- und Silencer-Elementen (S. 110f)</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • zusätzlich Inhalte im LK 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen/ Seiten im Schüler*innenband
<p>3. Biotechnologie</p> <p>3.1) Werkzeuge der Gentechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • molekulargenetische Werkzeuge und Grundoperationen • molekulargenetische Verfahren <p>3.2) Anwendungsgebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung und Verwendung auch höherer transgener Lebewesen • <i>aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie</i> 	<p>UF1: biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern.</p> <p>E2: Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern.</p> <p>E4: Experimente mit komplexen Versuchsplänen und – aufbauen mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien (Sicherheit, Messvorschriften, Variablenkontrolle, Fehleranalyse) durchführen.</p> <p>K1: bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden.</p> <p>B1: fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten</p>	<p>3.1) beschreiben molekulargenetische Werkzeuge und erläutern deren Bedeutung für gentechnische Grundoperationen (UF1).</p> <p>3.1) erläutern molekulargenetische Verfahren (u.a. PCR, Gelelektrophorese) und ihre Einsatzgebiete (E4, E2, UF1).</p> <p>3.2) stellen mithilfe geeigneter Medien die Herstellung transgener Lebewesen dar und diskutieren ihre Verwendung (K1, B3).</p> <p>3.2) geben die Bedeutung von DNA-Chips <i>[und Hochdurchsatz-Sequenzierung an] und beurteilen [/ bewerten] Chancen und Risiken (B1, B3).</i></p> <p>3.2) <i>beschreiben aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie bis hin zum Aufbau von synthetischen Organismen in ihren Konsequenzen für unterschiedliche Einsatzziele und bewerten sie (B3, B4).</i></p>	<p>3.1) Beschreiben der Werkzeuge: Klonierungsvektoren, Restriktionsenzyme, Ligase; Erläuterung der Bedeutung für die Transformation von Bakterien und Selektion transgener Bakterien (S. 130ff)</p> <p>3.1) Erarbeitung: Funktionsprinzip von PCR, Gelelektrophorese <i>[und DNA-Sequenzierung]</i>, Durchführung der Methoden, sofern Versuchsmaterialien vorhanden (alternativ: Exkursion in ein Schülerlabor); Bedeutung dieser Verfahren bei der RFLP-Analyse, für die medizinische Diagnostik und die Gentherapie (S. 156ff)</p> <p>3.2) z. B. Referate über die Herstellung transgener Lebewesen; Diskussion über die Verwendung transgener Lebewesen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte</p> <p>3.2) Funktionsprinzip und Einsatz</p>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • zusätzlich Inhalte im LK 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen/ Seiten im Schüler*innenband
	unterscheiden und angeben. B3: an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten.		von DNA-Chips und Hochdurchsatzsequenzierung; Beurteilung/ Bewertung der mit dem Einsatz verbundenen Chancen und Risiken <i>3.2) Gentechnik in der Pflanzenzucht, der Lebensmittel- und Medikamentenherstellung; Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen sowie Bewertung aktueller Entwicklungen unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte (S. 152)</i>
4. Humangenetik 4.1) Methoden der Humangenetik <ul style="list-style-type: none"> • Erbgänge • <i>Methoden der Humangenetik</i> 4.2) Gentechnik beim Menschen <ul style="list-style-type: none"> • Tumorgene 4.3) Immunsystem		4.1) 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). <i>[formulieren bei der Stammbaumanalyse Hypothesen zum Vererbungsmodus genetisch bedingter Merkmale (X-chromosomal, autosomal,</i>	4.1) Stammbaumanalyse div. Erbgänge, Zweifaktorenanalyse 4.2) Erarbeitung der Krebsentstehung durch Mutationen in Proto- Onkogenen (z. B. ras-Gene) und Tumor-Suppressorgenen (z. B. p53-Gen) (S. 174ff)

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • zusätzlich Inhalte im LK 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen/ Seiten im Schüler*innenband
		<i>Zweifaktorenanalyse; Kopplung, Crossing-over) und begründen die Hypothesen mit vorhandenen Daten auf der Grundlage der Meiose (E1, E3, E5, UF4, K4).]</i> 4.2) erklären mithilfe eines Modells die Wechselwirkung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen auf die Regulation des Zellzyklus und erklären [/ beurteilen] die Folgen von Mutationen in diesen Genen (E6, UF1, UF3, UF4).	
		<i>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).</i>	<i>Recherche zu u. a. genetisch bedingten Krankheiten, Auswertung und Beurteilung der Rechercheergebnisse</i>

Kontexte <ul style="list-style-type: none"> • Obligatorische Inhalte • [fakultative Inhalte] • zusätzlich Inhalte im LK 	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler können...	Konkretisierte Kompetenzen (wird an anderer Stelle bearbeitet, <i>LK-Kompetenzen sind kursiv dargestellt</i>) Die Schülerinnen und Schüler...	Bemerkungen/ Seiten im Schüler*innenband
Stammzellforschung <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Stamm-zellen • naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen Zeitbedarf: LK ca. 6 Std. GK ca. 3 Std.	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.	recherchieren Unterschiede zwischen embryonalen und adulten Stammzellen und präsentieren diese unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen (K2, K3).	<i>Recherche und Präsentation: Entwicklungsmöglichkeiten von embryonalen und adulten Stammzellen</i>
	B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.	stellen naturwissenschaftlich-gesellschaftliche Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen dar und beurteilen [/bewerten] Interessen sowie Folgen ethisch (B3, B4).	Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen des therapeutischen Einsatzes von Stammzellen; Beurteilung / Bewertung naturwissenschaftlich gesellschaftlicher Positionen zum therapeutischen Einsatz von Stammzellen <i>unter Berücksichtigung geltender Normen und Werte (S. 194f)</i>